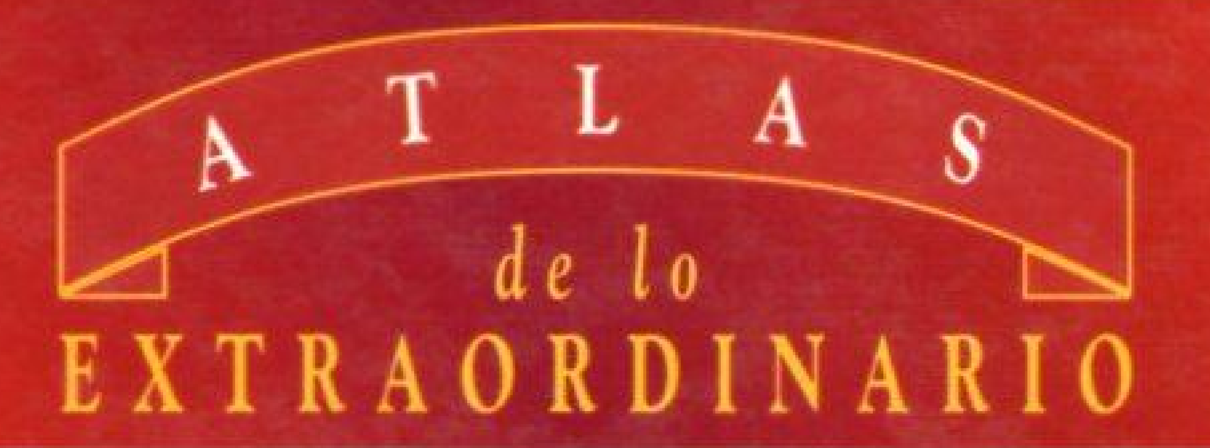


Las máquinas de viajar

VOLUMEN II

DEBATE
ediciones del Prado

ATLAS DE LO EXTRAORDINARIO

LAS MÁQUINAS DE VIAJAR

Volumen II

ATLAS DE LO EXTRAORDINARIO

LAS MÁQUINAS DE VIAJAR

Volumen II



Dirección editorial de la serie:
Juan María Martínez
Ángel Lucía

Coordinación editorial de la serie:
Juan Ramón Azaola
Carlos Ponce

Dirección técnica de la serie:
Eduardo Peñalba

Coordinación técnica de la serie: Rolando Dias
Edición: Luis G. Martín, Íñigo Castro, Lourdes Lucía, Anthony Lambert, Lindsay McTeague y Heather Magrill
Fotografía y documentación gráfica: José María Sáenz Almeida, Marta Carranza, Juan García Costoso, Nano Cañas y Elizabeth Loving
Directora de edición: Ruth Binney
Editor artístico: Peter Laws
Director de arte: John Bigg
Producción: Barry Baker y Janice Storr
Suscripciones: Francisco Perales
Texto: Nigel Hawkes
Versión castellana: Horacio González Trejo

Título original: *Vehicles*

ISBN: 84-7444-575-2 Volumen II
Depósito legal: B-630-1993

Impreso y encuadernado en Edigraf, Barcelona

Foto de cubierta: Concorde, fotografía de Steve Krongand/The Image Bank

Sumario

Volumen II

POR VÍA TERRESTRE: TRENES

El duque de Wellington estaba convencido de que el ferrocarril era un arma de doble filo. Afirmó que «permitiría que las clases bajas deambularan inútilmente por el país». ¡Cuánta razón tenía! A menudo se ha representado al siglo XIX como una época en que la clase obrera estaba oprimida. Es verdad que el trabajo en las fábricas no constituía un placer, pero las mismas máquinas que lo hicieron posible también ofrecieron una vía de escape. Ya nadie estaba obligado a permanecer en el mismo sitio desde la cuna hasta la tumba.

El duque asistió a la inauguración del primer gran ferrocarril, que circulaba entre Liverpool y Manchester. Su éxito, muy superior al previsto, condujo al gran y descontrolado auge de la construcción de ferrocarriles. Se tendieron líneas por todas partes y se construyeron miles de locomotoras para tirar de los vagones. Muchas fueron máquinas memorables. La *Rocket,* que sigue siendo la más famosa, acarreó en 1829 los vagones que inauguraron la línea de Liverpool a Manchester. La locomotora tipo 4-4-0, la «americana» —que es de la que más unidades se han construido— contribuyó al desarrollo de EE UU y desempeñó un papel decisivo durante la guerra de secesión. El ferrocarril subterráneo civilizó Londres —al menos durante un tiempo— y se extendió por muchas ciudades más. El Orient Express introdujo el lujo y el estilo en los viajes por Europa.

A lo largo del siglo XX los ferrocarriles han afrontado la competencia más severa de los coches y los aviones. En los años treinta se le hizo frente diseñando trenes rápidos y cómodos que intentaban crear una nueva imagen. Los expresos norteamericanos y canadienses y, en Gran Bretaña, los trenes tirados por locomotoras como la *Mallard* —la más veloz que se haya construido— mantuvieron durante un tiempo el orgullo y la seguridad en el futuro de los ferrocarriles.

Una nueva batalla de esta guerra se inició con el Shinkansen japonés y con el tren de alta velocidad francés, el TGV, conocido en España como TAV. En una época en que muchos países han terminado por aceptar que es imprescindible limitar la contaminación producida por los automóviles, el TAV es una muestra de lo que la tecnología moderna puede hacer para conseguir tiempos de viaje más reducidos entre centros urbanos que los que se tarda en coche o en avión. Si el TAV representa realmente el futuro del tren, aún no está cumplida la revolución iniciada hace más de 160 años por la *Rocket.*

La prueba del vapor

Rara vez la imaginación humana ha ampliado tanto sus fronteras como en octubre de 1829, cuando los directores del Liverpool & Manchester Railway celebraron un concurso público para decidir qué tipo de locomoción se adaptaba mejor a su nueva línea. Las personas para las que viajar a 13 kilómetros por hora en una diligencia había supuesto una experiencia vertiginosa conocieron, de la noche a la mañana, velocidades tres veces superiores.

El acontecimiento que desencadenó los cambios fueron las pruebas de Rainhill, espectáculo que combinaba las emociones de la ciencia ficción con las de una pista de carreras. Se les adjudicaron colores a los seis competidores y figuraron en un programa de carreras; levantaron tribunas para que el público asistiese a las pruebas, se ofreció un premio al ganador e incluso hubo protestas por «soborno» por parte de los que fracasaron.

Muy pocos asistentes habían visto con anterioridad una locomotora o tenían una idea clara de los méritos técnicos de los contrincantes. En la época las máquinas de vapor se consideraban pesos pesados laboriosos que apenas eran capaces de dejar atrás a un hombre. La sorpresa que la multitud experimentó cuando la locomotora *Novelty* pasó a 45 kilómetros por hora fue captada por el corresponsal del *Liverpool Mercury:* «Uno se mareaba de sólo mirarla —escribió—, y miles temieron por la seguridad de los individuos que iban montados en esa máquina y que no parecían correr sobre la tierra, sino volar, por así decirlo, en las "alas del viento". Fue una visión sublime, visión que, ciertamente, no olvidarán con facilidad quienes la tuvieron.»

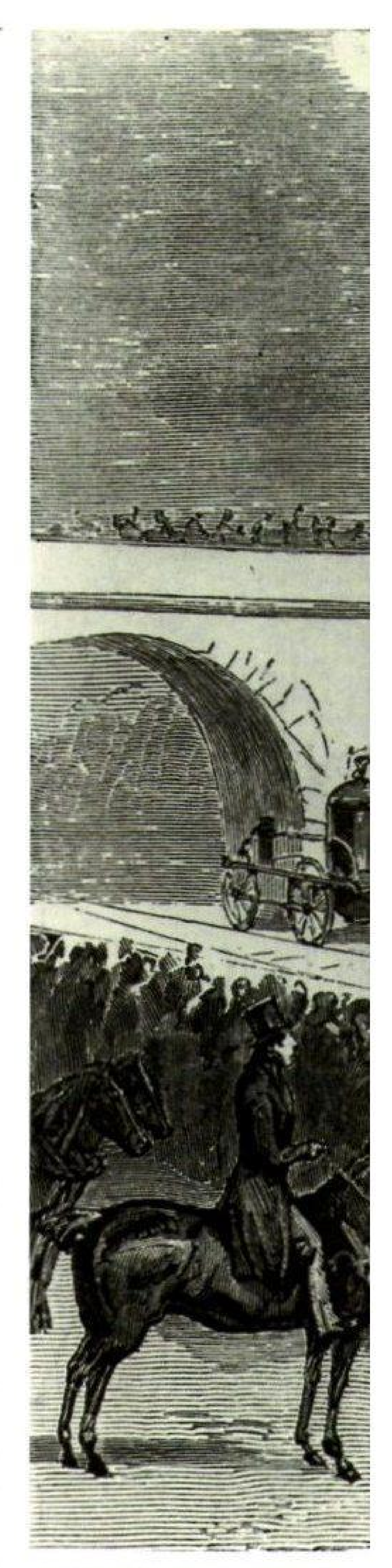
La *Novelty,* construida en sólo siete semanas por los ingenieros londinenses John Braithwaite y John Ericsson, y bautizada con el nombre de un teatro, era la favorita del público. De construcción ligera y estilizada, parecía la más bella de las máquinas de su época. Mucha menos aceptación recibió la ganadora, *Rocket,* de George y Robert Stephenson, la única que cumplió con todos los requisitos de las pruebas y que al final aún circulaba sin problemas.

Dos de las locomotoras participantes ahora parecen una broma. La *Cyclopede,* inscrita por Thomas Brandreth, de Liverpool, estaba impulsada por dos caballos que caminaban sobre una plataforma sin fin, a semejanza de las orugas de un carro de combate, y funcionaba con ruedas dentadas conectadas a los ejes del vehículo que transmitían la tracción. La *Cyclopede* daba 9,65 kilómetros por hora con los caballos al trote, de modo que era demasiado lenta para satisfacer los requisitos de las pruebas, razón por la cual los jueces no la tomaron en serio. Un competidor aún más improbable fue *Manumotive,* un vehículo de propulsión manual inscrito por el señor Winans, que apareció fugazmente pese a que no tenía la menor posibilidad de satisfacer las exigencias de recorrer 112,65 kilómetros a un mínimo de 16 kilómetros por hora y tirar de una carga tres veces superior a su propio peso.

Rocket, la vencedora, era básicamente obra de Robert Stephenson, hijo de George Stephenson, el ingeniero que había trazado la línea de Liverpool a Manchester. Los dos Stephenson eran geniales y tenían una larga experiencia, pues George construyó su primera locomotora en la mina de carbón de Killingworth (Northumberland), en 1814. Así demostró que el peso de la locomotora podía proporcionar suficiente adhesión entre las ruedas de hierro y los raíles, también de hierro, para acarrear cargas considerables siempre y cuando las pendientes de las vías no fueran muy marcadas. Más adelante, en 1825, Stephenson proveyó de locomotoras al primer ferrocarril del mundo que estableció un servicio programado para el transporte de pasajeros entre Stockton y Darlington. La primera, *Locomotion,* pesaba 8 toneladas y podía tirar de un tren de hasta 50 toneladas a una velocidad de 8 kilómetros por hora a lo largo de una vía uniforme.

El Liverpool & Manchester Railway pretendía alcanzar velocidades muy superiores y a medida que la línea estaba a punto de concluirse los directores se preguntaron cómo lograrlo. ¿Bastaría con locomotoras o los trenes serían impulsados por cables operados por máquinas de vapor fijas situadas en 21 puntos del trazado? Las pruebas ofrecieron a los ingenieros especializados en locomotoras la oportunidad de demostrar que éstas podían estar a la altura de las circunstancias. El premio era de 500 libras, muy superior al coste de adquisición del ganador, pues «un motor de locomoción será una clara mejora sobre los hasta ahora construidos», como escribió Henry Booth en el anuncio publicado en el *Liverpool Mercury* para atraer la atención de los posibles participantes.

Por fortuna Booth no formó parte del jurado, pues en ese caso habrían sido aún más estentóreas las protestas por juego sucio que presentaron los perdedores. Al parecer, Booth fue el responsable de una de las novedades en el diseño de la *Rocket:* la caldera de tubos múltiples que permitió mantener muy estable la presión del vapor. Se trataba de una amplia superficie de calentamiento de 12,33 m², lo que permitía que la *Rocket* produjese vapor en 40 minutos y lo mantuviese incluso cuando se desplazaba a plena mecha. Ni la *Novelty* ni la *Sans*



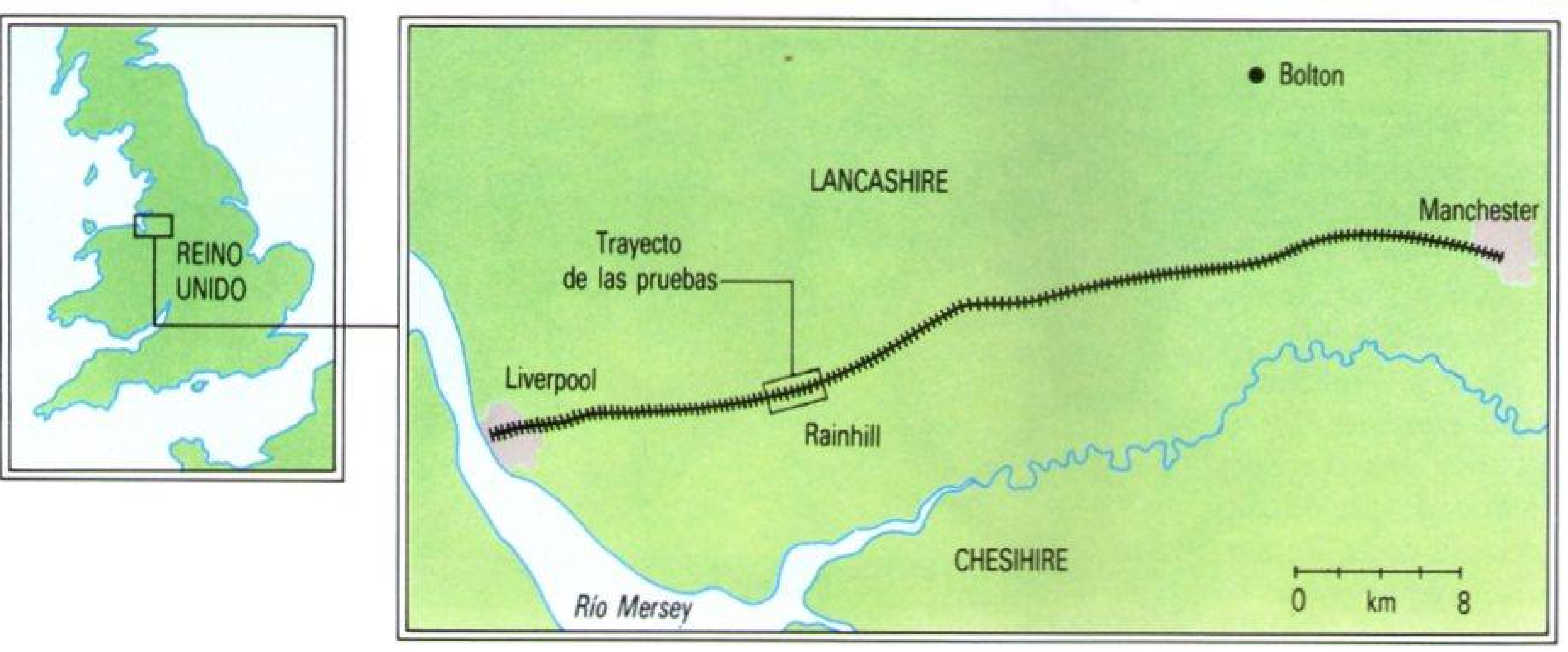
ARCHIVO DE DATOS

Prototipo de la primera clase mundial de locomotoras que sirvieron para el transporte de pasajeros

Fecha de construcción: 1829

Peso: 4 toneladas y 3 quintales

Diámetro de la rueda motriz: 1,43 metros



La Rocket *pasa delante de una tribuna durante las pruebas en Rainhill, seguida por la* Sans Pareil *de Hackworth y por la* Novelty *de Braithwaite y Ericsson. Iniciadas el 6 de octubre de 1829, a las pruebas asistieron entre 10.000 y 15.000 espectadores, que bordearon los 2,42 kilómetros de vía en los que se celebró el concurso.*

La prueba del vapor

Pareil, de Timothy Hackworth, sus principales rivales, disponían de una caldera tan eficiente. George Stephenson, hombre adusto y poco generoso, jamás reconoció que Booth le hubiese sugerido ese diseño de caldera, inventada en Francia por Marc Seguin.

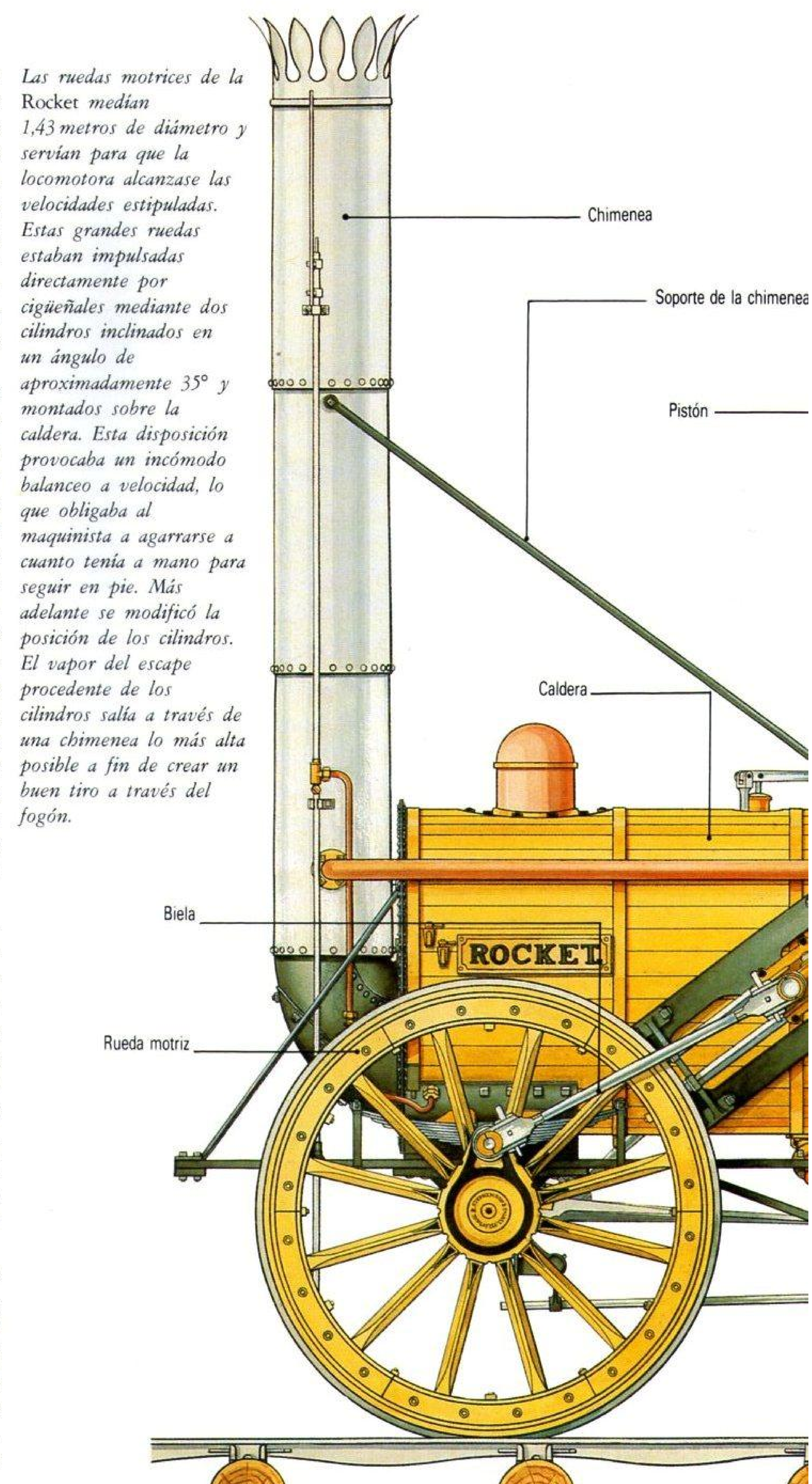
Los Stephenson hicieron circular su locomotora en Killingworth antes de las pruebas, lo que les permitió solventar problemas secundarios. La desmontaron, la trasladaron por carretera hasta Carlisle, por barca hasta Bowness, en Solway Firth, y por último en vapor hasta Liverpool, ciudad a la que llegó el 18 de septiembre.

Las reglas exigían que las locomotoras fuesen aprovisionadas, cargadas de agua y enganchadas a trenes con un peso tres veces superior al propio. A continuación debían realizar un viaje de 52,30 kilómetros de un lado a otro de la pista y repetirlo diez veces; se eligió esa distancia porque era equivalente a la que existía entre Manchester y Liverpool. Luego las locomotoras repostarían y repetirían el trayecto hasta cubrir los 104,60 kilómetros —o 112,65 kilómetros si incluimos las distancias de arranque y de frenado— que debían completar a una media superior a los 16 kilómetros por hora. El jueves 8 de octubre la *Rocket* cumplió la prueba a satisfacción, a una media de 25,75 kilómetros por hora, aunque en un momento dio 47 kilómetros por hora. Pese a que realizaron varios intentos y a que tuvieron un buen rendimiento, ni la *Novelty* ni la *Sans Pareil* estuvieron a la altura de la *Rocket.* Ambas locomotoras se averiaron más de una vez y ninguna llegó al final del recorrido.

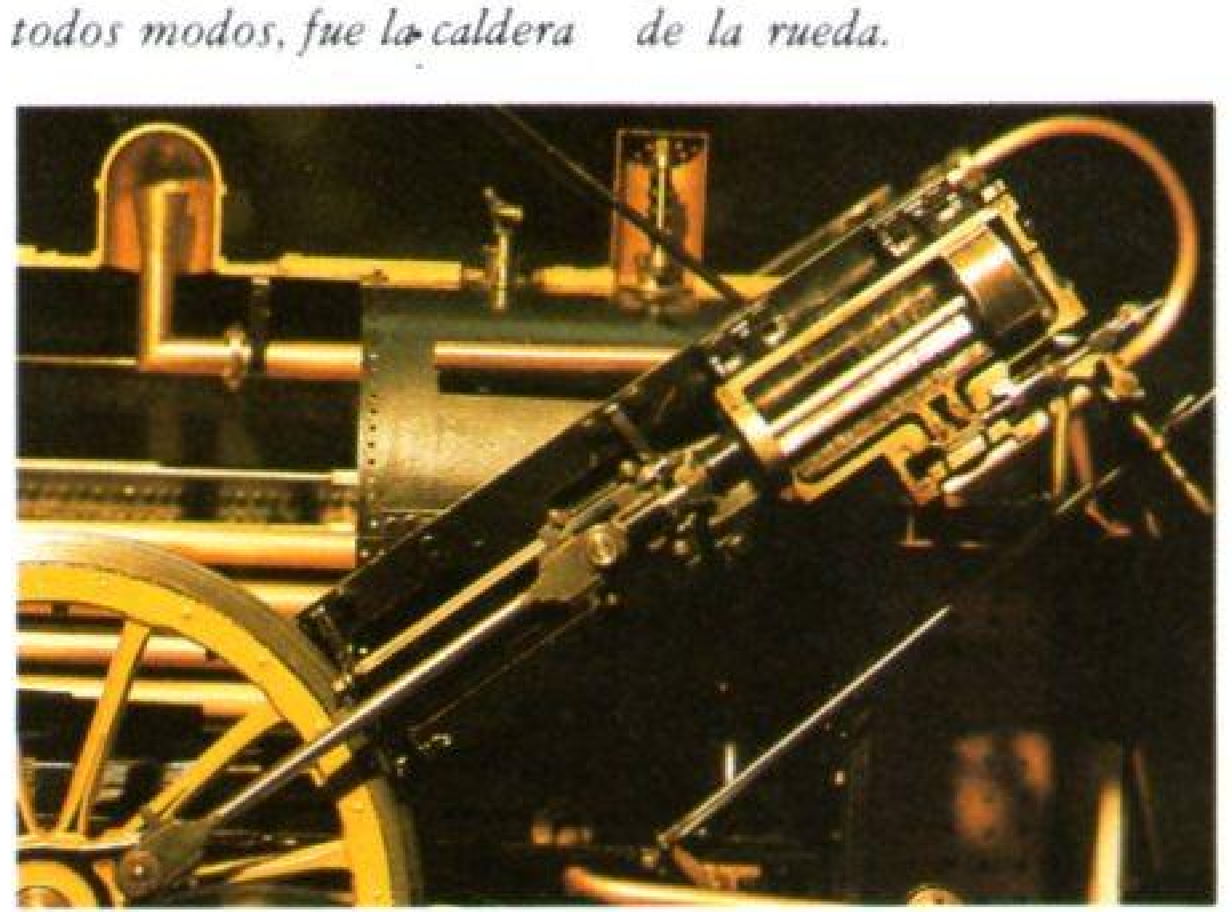
No había dudas sobre la ganadora de las pruebas, y George y Robert Stephenson recibieron inmediatamente encargos para construir otras locomotoras. Las primeras —*Meteor, Comet, Dart* y *Arrow*— debían entregarse en el plazo de tres meses. En 1830 se realizaron diversas excursiones por la línea para convencer al público de que era posible viajar a 48,25 kilómetros por hora sin sufrir mareos ni trastornos de visión mientras se contemplaba el paisaje. La línea se inauguró oficialmente el 15 de septiembre, día en que ocho locomotoras —la *Rocket* incluida— se aprestaron a trasladar a 772 personas de Liverpool a Manchester.

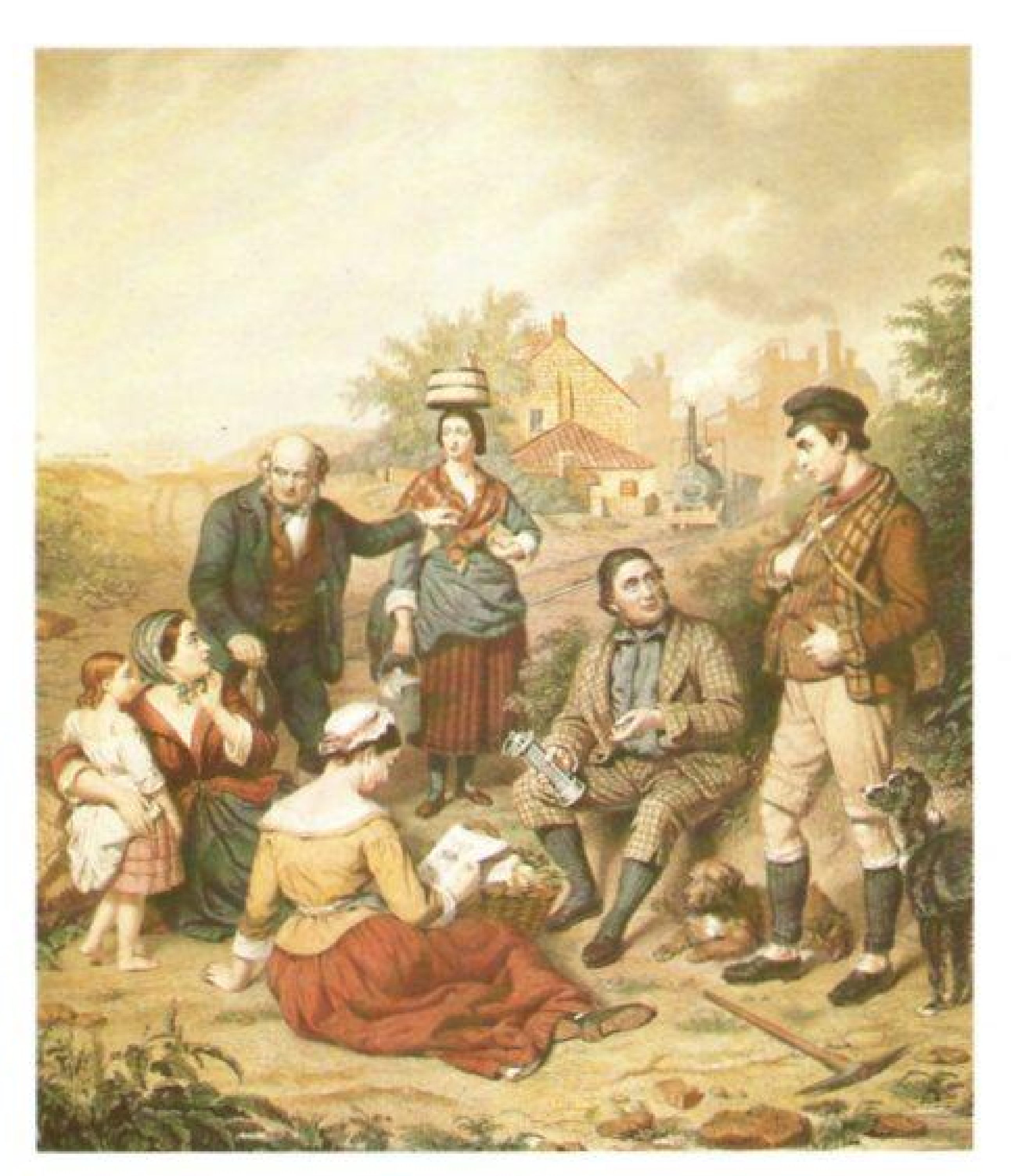
El primer tren, impulsado por la locomotora *Northumbrian* y al mando de George Stephenson, trasladó al primer ministro, al duque de Wellington y a miembros de su gobierno. El excelente humor de la mañana quedó eclipsado por una tragedia: William Huskisson, parlamentario de un distrito electoral de Liverpool, cayó delante de la *Rocket,* que le seccionó la pierna izquierda. Al principio de la tarde había muerto.

Las ruedas motrices de la Rocket *medían 1,43 metros de diámetro y servían para que la locomotora alcanzase las velocidades estipuladas. Estas grandes ruedas estaban impulsadas directamente por cigüeñales mediante dos cilindros inclinados en un ángulo de aproximadamente 35° y montados sobre la caldera. Esta disposición provocaba un incómodo balanceo a velocidad, lo que obligaba al maquinista a agarrarse a cuanto tenía a mano para seguir en pie. Más adelante se modificó la posición de los cilindros. El vapor del escape procedente de los cilindros salía a través de una chimenea lo más alta posible a fin de crear un buen tiro a través del fogón.*



Los cilindros de la Rocket *medían 20 centímetros de diámetro y el pistón hacía una carrera de 43 centímetros. Poco después casi todas las locomotoras llevaban los cilindros montados en la parte delantera, cerca de la caja de humos. De todos modos, fue la caldera la que dio a la locomotora su trascendencia revolucionaria. Aumentaron la superficie de calentamiento del agua, reemplazando los habituales dos o tres tubos grandes por 25 tubos de cobre de menor tamaño, que pueden verse detrás de la rueda.*





La familia Stephenson, *obra de un pintor anónimo, en la que George Stephenson (1781-1848) muestra la lámpara de seguridad para mineros que inventó para su hijo Robert (1803-1859). La mina del fondo podría ser Killingworth, en la que en 1814 George Stephenson terminó de construir* Blucher, *su primera locomotora. Padre e hijo desarrollaron carreras igualmente ilustres, sobre todo como constructores de ferrocarriles.*

La combatiente de la guerra de secesión

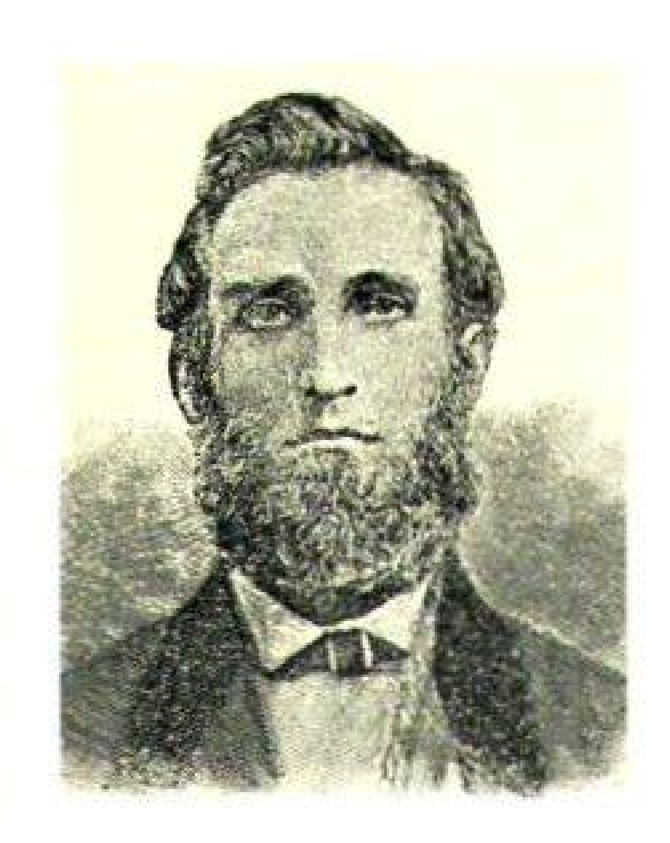
ARCHIVO DE DATOS

La locomotora utilizada en la expedición ferroviaria a Chattanooga

Fecha de construcción: 1855

Diámetro de la rueda motriz: 1,52 metros

Peso: 22,5 toneladas



James J. Andrews era de Kentucky, pese a haber nacido en la estrecha faja de tierra de Virginia Occidental, y antes de la expedición ya había trabajado como «espía y agente secreto» de la Unión. Un oficial lo describió como un hombre «firme como el acero y muy inteligente». La persecución entre la General *y la* Texas *sirvió de inspiración a muchos artistas.*

La guerra norteamericana de secesión fue el primer conflicto importante en el que los feos ferrocarriles desempeñaron un papel significativo. Muchas de las locomotoras utilizadas por ambos bandos eran del tipo 4-4-0, que corresponden a las mejores configuraciones de ruedas que se hayan construido. La más famosa es, con mucho, la *General,* concluida por Rogers Locomotive Works de Paterson (Nueva Jersey), en diciembre de 1855. En 1862 la *General* participó en uno de los incidentes más espectaculares de la guerra. Fue tomada por un grupo de soldados de la Unión que realizó una incursión tras las líneas confederadas y desencadenó una persecución frenética a lo largo de las vías.

El propósito de la incursión consistía en cortar las comunicaciones de los confederados, sobre todo a lo largo de los 217 kilómetros de vía que unían Atlanta con Chattanooga. Elaboraron el plan de destruir los puentes de la vía robando un tren, conduciéndolo e incendiando los puentes de caballetes de madera. Incapaces de perseguir a los incursores debido a que los puentes estarían dañados, los confederados tampoco podrían reforzar sus filas.

Se trataba de un plan ingenioso, posibilitado por la facilidad con que los agentes se infiltraban en las líneas enemigas. El ejército de la Unión seleccionó a veintidós hombres a las órdenes del capitán James Andrews y, vestidos de paisano, cruzaron las líneas por la noche.

Se dividieron en varios grupos y quedaron en reunirse en la ciudad de Marietta. Varios miembros del grupo tenían experiencia como maquinistas de tren. Pasaron la noche en Marietta y quedaron en coger el primer tren de la mañana con rumbo norte, que debía pasar al alba. Compraron los billetes por separado para no despertar sospechas y montaron en el tren atestado apenas llegó. Según el plan, se apoderarían del tren cuando llegara a Big Shanty, a 13 kilómetros de Marietta, donde paraba para que los pasajeros pudiesen bajar a desayunar, práctica habitual en aquellos tiempos.

El tren iba lleno y la vía estaba protegida por hombres armados. ¿Era posible que sólo veinte hombres (dos se quedaron dormidos y perdieron el tren) lo tomaran y escaparan antes de que alguien se diese cuenta? Como escribió posteriormente, con justificada exageración, William Pittenger, uno de los miembros del grupo: «Los anales de la historia registran pocas empresas más osadas y novedosas que aquélla de la que fue testigo el sol naciente de la mañana del sábado 12 de abril de 1862.»

En cuanto el tren paró se apearon el maquinista, el fogonero, el jefe de tren y la mayoría de los pasajeros. Los incursores entraron discretamente en acción. Desengancharon todos los vagones menos tres, cuatro hombres subieron a la *General* y el resto del grupo —que hasta entonces había montado guardia— se metió en un furgón descubierto. Al recibir la orden, abrieron la válvula de vapor y se marcharon. La *General* se perdió a lo lejos mientras los que estaban en el andén miraban azorados y desenfundaban sus mosquetes.

Todo había ido sobre ruedas, pero muy pronto sufrieron un contratiempo. Sabedor de que el tren estaba a punto de parar para que los viajeros desayunaran, el maquinista de la *General* había dejado que el fuego mermara y en seguida los incursores se quedaron sin vapor. Hicieron un alto, introdujeron leña en el fogón y en tres minutos volvían a rodar. Lamentablemente era vía única, lo que significaba que tendrían que ceñirse al horario para dar paso a los trenes que circularan en dirección contraria en las desviaciones.

Además tenían que cortar el tendido telegráfico que discurría junto a la vía para impedir que los confederados transmitieran mensajes. En Big Shanty no había telégrafo, pero ignoraban con qué rapidez los perseguidores podrían llegar a una oficina de telégrafos, de modo que volvieron a detenerse para cortar los cables. Simultáneamente otros miembros del grupo intentaron arrancar los rieles por detrás del tren, pero lo tuvieron difícil porque no disponían de las herramientas adecuadas.

En la primera estación a la que llegaron, Cass, la *General* repostó madera y agua. Andrews explicó al hombre que los aprovisionó que el tren era especial porque transportaba municiones y que el regular llegaría poco después. Fue tan persuasivo que el hombre le creyó. La primera estación importante, Kingston, se encontraba a 52 kilómetros de Big Shanty y llegaron dos horas después.

Allí los incursores recibieron la desagradable orden de esperar el paso del mercancías local, que circulaba con retraso en dirección contraria. Pasó portando una bandera roja, lo que significaba que tenía otro tren detrás... y cuando éste llegó informó que debía pasar otro tren antes de que la *General* pudiera avanzar. Los incursores se vieron obligados a esperar más de una hora en silencio en el tren.

Entre tanto el capitán William Fuller, desposeído maquinista de la *General,* no había permanecido de brazos cruzados. En un primer momento había corrido tras el tren con dos empleados del ferrocarril, pues se le ocurrió que probablemente presidiarios fugados se habían apoderado del tren y que sólo se alejarían un par de kilómetros antes de abandonarlo. A pocos kilómetros de Big Shanty el capitán Fuller vio que el tendido telegráfico estaba cortado y se



La combatiente de la guerra de secesión

dio cuenta de que se trataba de algo más grave.

En ese momento también vio a una cuadrilla de trabajadores en una vagoneta e inmediatamente la movilizó para iniciar la persecución. Calculó que con la vagoneta podría cubrir de 11 a 13 kilómetros por hora, la mitad de la velocidad del tren, y que tenía relativas posibilidades de darle alcance en Kingston. Partieron a toda velocidad, en seguida descarrilaron porque la vía estaba levantada y acabaron en la cuneta. Estaban ilesos, volvieron a colocar la vagoneta en la vía y prosiguieron la persecución.

Fuller sabía que sólo tenía una oportunidad. La única locomotora que había entre Big Shanty y Kingston pertenecía a una fundición de hierro y se encontraba en un ramal privado de 8 kilómetros de largo. Si por casualidad se hallaba cerca de la línea principal, la cogería y la utilizaría para perseguir a la *General*. Al aproximarse al ramal los agotados perseguidores —que para entonces habían cubierto 30,5 kilómetros—, comprobaron jubilosos que *Yonah*, la locomotora, se encontraba en la vía principal, apuntando a Kingston y humeante. Fuller y sus hombres subieron rápidamente a bordo y partieron. Llegaron a Kingston veinte minutos después de que la *General* lograra partir y en esta estación Fuller se trasladó a uno de los mercancías que esperaban.

La tripulación de la *General* siguió poniendo obstáculos a sus perseguidores, pues arrancó traviesas y levantó la vía. Fuller se vio obligado a parar a causa de un largo corte en la línea. Una vez más continuó la persecución a pie y a 1,5 kilómetros se cruzó con un mercancías que avanzaba hacia él. Era el que había estado retenido para dar paso a la *General*. Fuller explicó la situación y reanudó velozmente la persecución en el mercancías, cuya locomotora, *Texas*, también era una 4-4-0. La suerte lo acompañó mientras que la de Andrews se acabó. Fuller desenganchó los vagones del mercancías en la estación siguiente y salió a toda mecha en la *Texas*.

Le pisaba los talones a la *General*, cuya tripulación quedó atónita al oír un silbato a sus espaldas. Frenéticos, los incursores arrojaron más traviesas a la vía con la esperanza de llegar a un puente e incendiarlo antes de que Fuller les diera alcance. Ambos trenes circulaban a toda velocidad, a 95 o más kilómetros por hora, y la *General* intentó frenar a los perseguidores desenganchando los vagones y dejando que rodaran por la vía. En todas las ocasiones Fuller redujo la velocidad a tiempo, enganchó el vagón y siguió avanzando.

El capitán Fuller cubrió en el menor tiempo de sus veintidós años como maquinista los 24 kilómetros que lo separaban de la ciudad de Ringgold. Al cabo de poco tiempo se encontraba a 800 metros de los incursores que, desesperados, incendiaron el único vagón de mercancías que les quedaba con la idea de desengancharlo en el primer puente. Fuller y sus hombres se acercaron en seguida y lo sacaron del puente. Para entonces la *General* prácticamente se había quedado sin leña. Todo lo combustible que había en el tren fue introducido en el fogón.

Aunque a regañadientes, Andrews y sus hombres no tuvieron más remedio que abandonar el tren e internarse en el bosque. Antes de apearse lo pusieron marcha atrás con la esperanza de que cho-

En las cercanías de Big Shanty, donde los incursores se apoderaron del tren, existía un campo de instrucción de los confederados. El capitán Fuller, a cargo del tren hasta que se lo llevaron, creyó que había sido tomado por desertores cuya fuga se denunció desde el cercano campamento.



La Texas *4-4-0, del Western & Atlantic Railroad, fue la mejor locomotora de que dispuso el capitán Fuller para la persecución. Construida en 1856 por Danforth, Cook & Co., de Schenectady (Nueva York), actualmente se conserva en el Cyclorama Building del Grant Park de Atlanta (Georgia).*

Rogers Locomotive Works de Paterson (Nueva Jersey), construyó en 1855 la General *para el Western & Atlantic Railroad. Bien entrada la guerra de secesión, la* General *fue la última locomotora del W & A que salió de Atlanta, al ser evacuada por el ejército de Hood.*



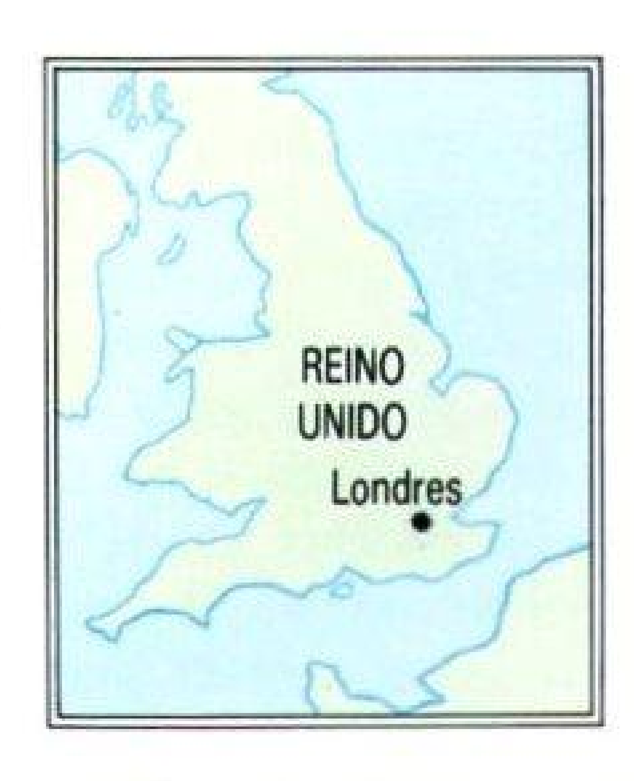
Los supervivientes de los incursores de la Unión delante de la estatua conmemorativa que se alza en Chattanooga. De izquierda a derecha, abajo: John Porter, William Knight, Jacob Parrot, (?), Daniel Dorsey; arriba: William Bensigner, (?). De los 22 integrantes del grupo, 8 fueron ejecutados, Andrews incluido. La General *se conserva en la estación de Union, en Chattanooga.*

case con los perseguidores, pero no quitaron el freno del ténder y a la *General* ya no le quedaba vapor para circular.

Se celebró un juicio militar. Ocho integrantes del grupo, Andrews incluido, fueron condenados a muerte y ejecutados. El resto fue encarcelado y en octubre de 1862 ocho lograron escapar de la cárcel de Atlanta. Los seis restantes quedaron en libertad condicional al año siguiente. Los supervivientes levantaron un monumento en honor a sus compañeros caídos, en el Cementerio Nacional de Chattanooga, sobre el cual figura un modelo a escala de la *General*.

Aún sobreviven la *General* y la *Texas* (o lo que se supone que queda de ellas). La *General* se encuentra en la estación de Union en Chattanooga y ocasionalmente circula, aunque no alimentada con madera. Se utiliza petróleo y el depósito está oculto bajo una enorme pila de falsos leños. La *Texas* está en el Grant Park de Atlanta. En museos de todo EE UU también sobreviven muchos ejemplos más de esta extraordinaria locomotora norteamericana, pero ninguno es tan célebre como estas dos, que jugaron su papel en una de las historias bélicas más peculiares que se conozcan.

Las locomotoras bajo Londres



ARCHIVO DE DATOS

El primer ferrocarril metropolitano subterráneo a vapor

Fecha de inauguración: enero de 1863

Longitud del recorrido: 6 kilómetros

Tracción: a vapor

Mediado el siglo XIX, las calles de Londres se habían vuelto prácticamente intransitables. Mientras el transporte fuera de la capital se transformaba gracias a los ferrocarriles, en la ciudad reinaban la congestión y las incomodidades. Cualquiera podía desplazarse con rapidez de Oxford o Windsor a una estación terminal de Londres, pero a partir de este punto tardaba casi el mismo tiempo en llegar a su despacho en la City.

Los trasbordos en las grandes estaciones —establecidos por las empresas ferroviarias rivales— eran incómodos, lentos y sucios. Las calles estaban atestadas, inmundas las calzadas, el transporte público en omnibuses tirados por caballos era poco fiable y los cocheros destacaban por su insolencia y sus abusos. Un médico declaró solemnemente que una conocida había sufrido un aborto espontáneo «al aventurarse a cruzar incautamente el territorio irregular y escabroso que se extiende entre las plazas de Cavendish y Portman». «¡Hay que hacer algo!», fue el clamor popular. Pero, ¿qué podían hacer?

Sir Charles Pearson, procurador de la City de Londres, lo tenía muy claro. Sostuvo que las autoridades debían autorizar a los ferrocarriles para que extendieran sus líneas hasta el corazón mismo de la ciudad en lugar de dejar a los pasajeros en lo que por entonces eran las afueras. Pearson soñaba con una gran estación terminal en Farringdon Street, que enlazara con la totalidad de las líneas ferroviarias hacia el norte, el noreste y el noroeste. Aunque este plan nunca se llevó a la práctica, a principios de los años cincuenta del siglo XIX se elaboraron dos proyectos: el primero para un City Terminus Railway que uniera King's Cross con Farringdon Street, y el segundo para el North Metropolitan Railway, que iría de King's Cross a Edgware Road.

En 1854 los dos proyectos se unificaron y la Cámara de los Comunes aprobó el proyecto para la construcción de un ferrocarril que cubriría todo el trayecto bajo tierra. Uniría Paddington, en el oeste, con King's Cross, y seguiría hasta terminar en Farringdon Street, en plena City. Sería el primer ferrocarril metropolitano subterráneo del mundo.

Transcurrieron seis años hasta que se iniciaron las excavaciones. Las empresas ferroviarias no se ponían de acuerdo, la City se mostraba reacia, los inversores privados dudaban y la guerra de Crimea supuso una desagradable desviación. Al final, debido sobre todo al entusiasmo del pertinaz Pearson, los trabajos comenzaron a fines de enero de 1860.

Cuadrillas de peones camineros que trabajaban por la noche a la luz de las llamas realizaron las excavaciones. La línea creada quedó cubierta por un arco elíptico de ladrillos, con un ancho de 8,70 metros, sobre paredes verticales de 3 ladrillos de espesor y a una altura de 3,35 metros. El techo de carga se sustentaba en vigas de hierro colado que tenían entre 45 y 76 centímetros de espesor, separadas por una distancia que oscilaba entre 1,83 y 2,43 metros.

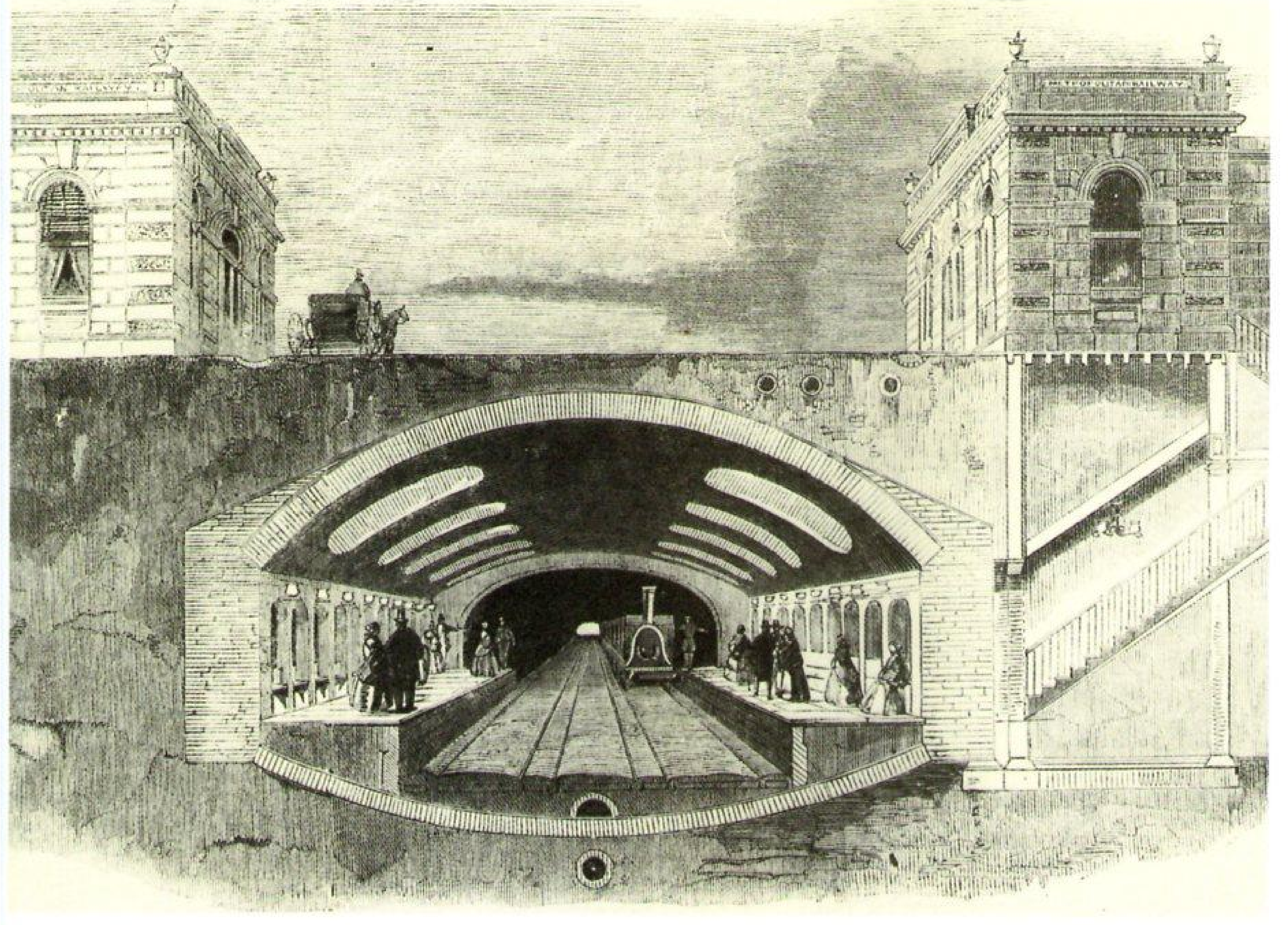
Como estaban convencidos de que la solución sería fácil, a la hora de promover el ferrocarril los ingenieros minimizaron los problemas de obtener una fuerza motriz limpia. A pesar de que entonces no existía un diseño con esas características, aseguraron que era posible construir locomotoras que no emitieran humo ni vapor nocivos. A principios de 1860, Robert Stephenson firmó un contrato para construir una locomotora que no emitiera humos, y en octubre de 1861 presentó una máquina que, aparentemente, satisfacía los requisitos. La locomotora disponía de un pequeño fogón y de una gran masa de ladrillos refractarios guardados en una cámara del tubo de la caldera.

Se basaba en el principio de circular a la máxima velocidad en los sectores descubiertos y generar suficiente calor para que los ladrillos se calentaran al rojo blanco, de tal modo que proporcionaran el vapor necesario para que los trenes siguieran rodando en los tramos cerrados. Para reducir todavía más las emisiones, el vapor se condensaba en un depósito de agua fría situado bajo la caldera. Aunque la teoría estaba muy bien planteada, la realidad fue radicalmente distinta.

Sometida a prueba en 1861 en un tramo de la línea del Great Western, en las cercanías de Paddington, la «Fantasma» —apodo con el que se conocía a la locomotora— tuvo un rendimiento deficiente. Tardó tres horas en acumular vapor y, una vez en marcha, la presión del vapor se redujo tan de prisa que la locomotora se detuvo ignominiosamente. Descartaron inmediatamente la Fantasma y acordaron inaugurar el servicio con locomotoras del Great Western Railway, provistas de artilugios de condensación para tratar de reducir los vapores. Con el abandono de la Fantasma acabó la ilusión de que el transporte por ferrocarril sería lo puro, limpio y confortable que pregonaban sus promotores.

El 2 de abril de 1862, con los túneles prácticamente terminados, ocurrió un accidente en el río Fleet. A lo largo del muro de contención de la terminal de Farringdon pasaba una tubería de alcantarillado de 3 metros de diámetro mal construida. De repente la tubería reventó y el túnel se cubrió de 30 centímetros de aguas residuales que llegaron hasta King's Cross. Postergaron hasta enero de 1863 la inauguración del metropolitano, fecha para la que se preparó una celebración por todo lo alto.

Las autoridades invitaron a 700 personas a cu-



La estación de Baker Street (arriba e izquierda) estaba iluminada por luz natural y alumbrado de gas. Fue posible gracias a la poca profundidad de los túneles, construidos según el método de «cortar y cubrir». Abrían una trinchera, levantaban muros de contención a ambos lados y techaban las obras. El trayecto seguía casi el trazado de las calles para evitar las viviendas. Las vías se tendieron para el ancho de 2,13 metros de los trenes del Great Western Railway, así como el de 1,43 metros que utilizaban las demás empresas ferroviarias de Londres. Colocaron tres vías en cada línea y ambos tipos de tren compartían la más próxima al andén.

Las locomotoras bajo Londres

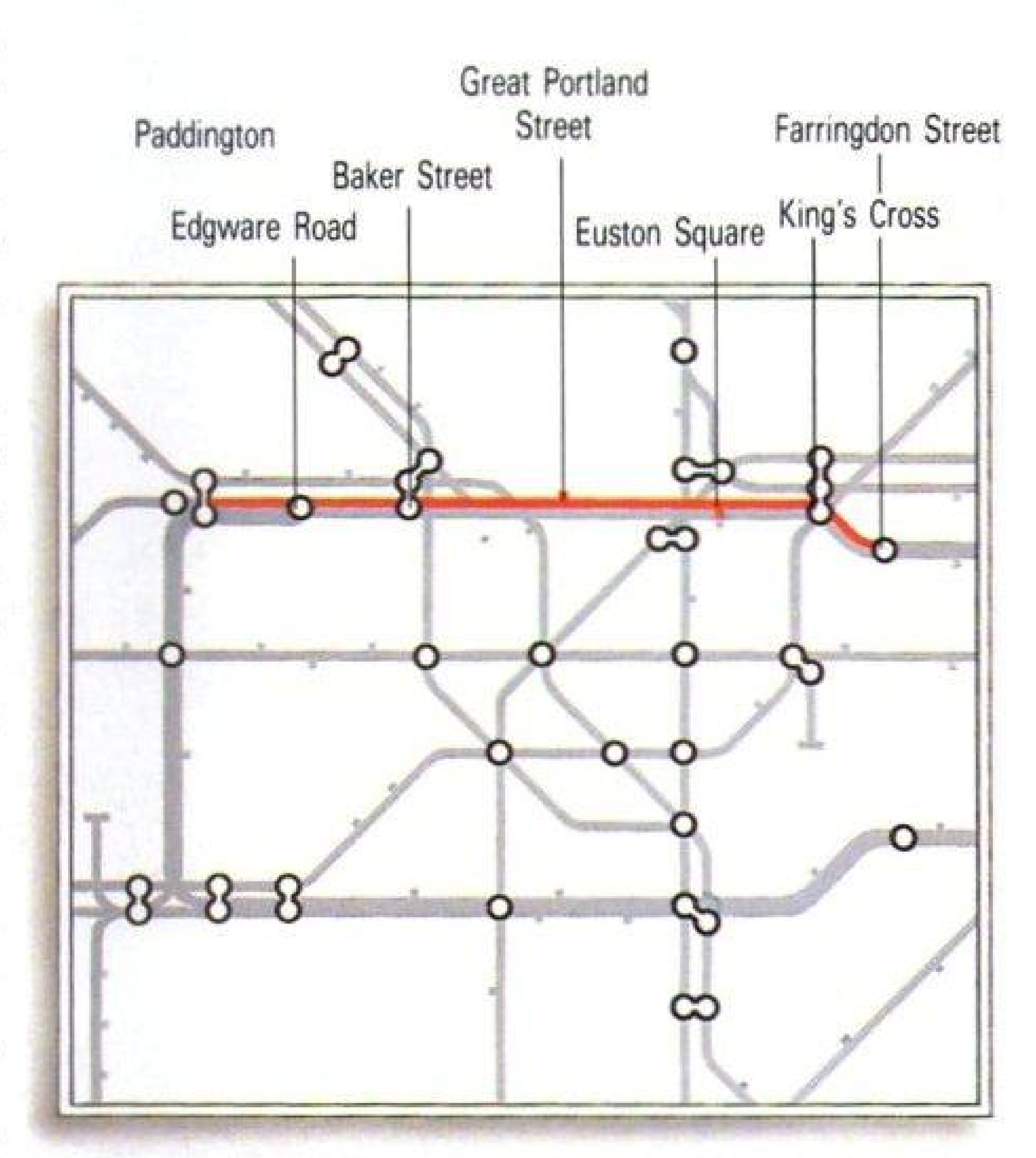
brir el trayecto entre Paddington y Farringdon Street, donde las aguardaba un gran banquete. Esperaban la asistencia de lord Palmerston, a la sazón primer ministro, que se excusó en virtud de su avanzada edad y que comentó socarronamente que prefería permanecer todo el tiempo que pudiera con los pies sobre la tierra.

Al día siguiente el pueblo llano tuvo su oportunidad de probar el nuevo ferrocarril subterráneo y lo hizo por miles. A partir de las ocho de la mañana todas las estaciones de la línea quedaron colapsadas y fueron tantos los que se presentaron que en diversos y prolongados períodos los empleados del ferrocarril tuvieron que rechazarlos. Los trenes, construidos según las generosas proporciones del Great Western Railway, contaron con la aprobación general. Los suelos de los vagones estaban enmoquetados, los asientos lujosamente tapizados, las paredes revestidas con paneles de madera y la iluminación funcionaba con lámparas de gas, conectadas a bolsas de caucho guardadas en cilindros o en cajas dispuestas sobre el techo. Los coches se dividían en tres clases y no estaba permitido viajar de pie; el reglamento lo prohibía expresamente so pena de ser apeado del tren por la fuerza.

Parece que la mayoría de los pasajeros consideró aceptable la ventilación, aunque no puede decirse lo mismo de los empleados del ferrocarril, obligados a pasar mucho tiempo bajo tierra. El primer día dos trabajadores de la estación de Gower Street se sintieron tan mal a causa de las emisiones que tuvieron que ser ingresados en el University College Hospital. El éxito de la línea supuso que, a finales de enero, los trenes circulaban durante el día cada cuatro minutos, lo que superaba con creces la capacidad del sistema de ventilación. El 7 de marzo, fecha en que la princesa Alejandra de Dinamarca llegó a Londres para contraer matrimonio con el príncipe de Gales, 60.000 personas utilizaron el metro en un solo día con tal de verla.

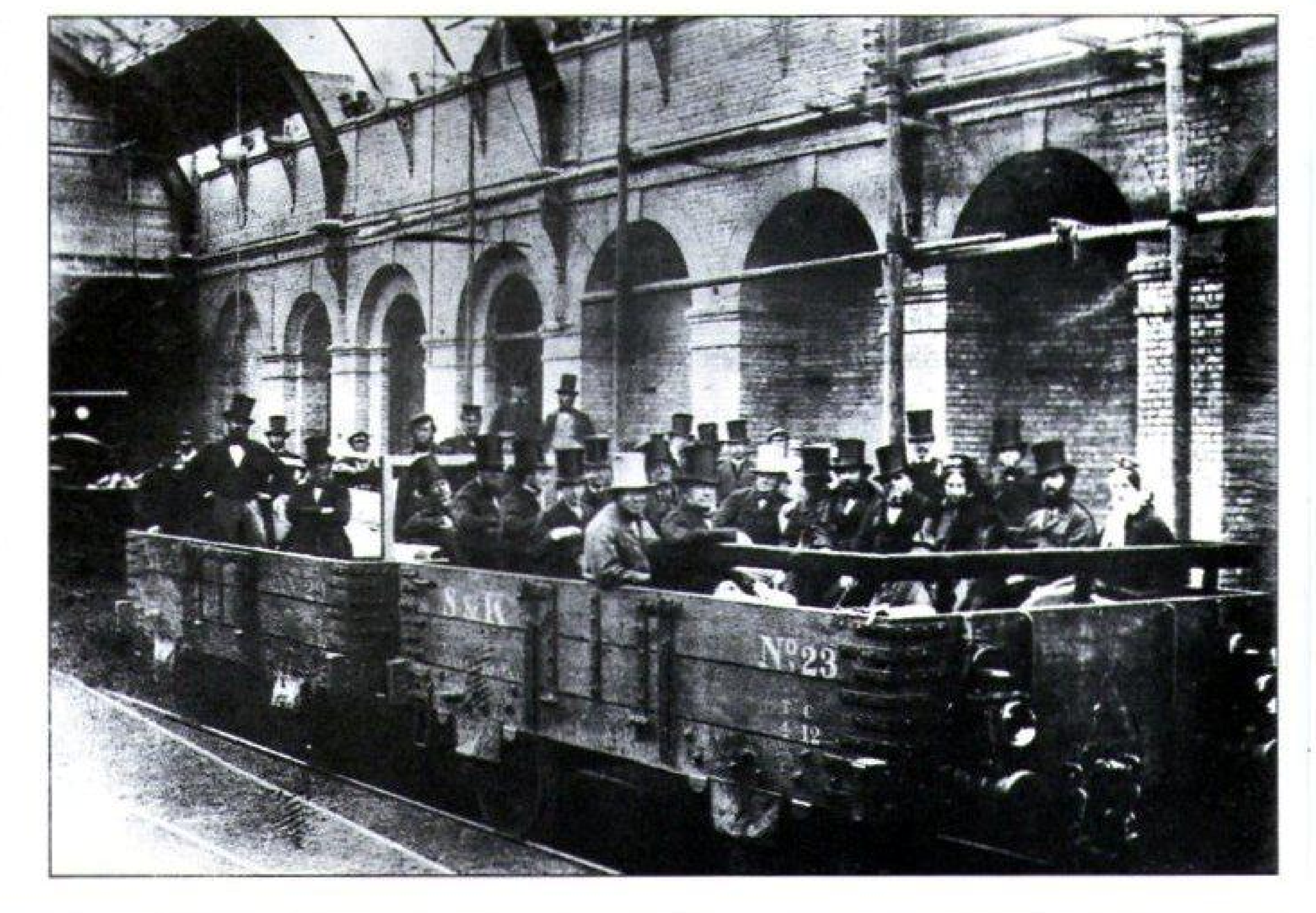
La empresa intentó reducir al mínimo los efectos de los vapores sulfurosos de los túneles e incluso convenció a algunos médicos para que dijesen que eran terapéuticos para los que padecían problemas respiratorios. Guardias, policías y porteros del metropolitano solicitaron permiso a las autoridades para dejarse la barba, pues estaban convencidos de que ésta haría de filtro. La petición fue concedida en una reunión de la junta del Great Western Railway. Después se instalaron grandes ventiladores en los túneles para tratar de mantener limpio el aire.

Poco después de la inauguración, el Metropolitan Railway tuvo problemas con el Great Western Railway, pues éste hacía circular por las líneas la





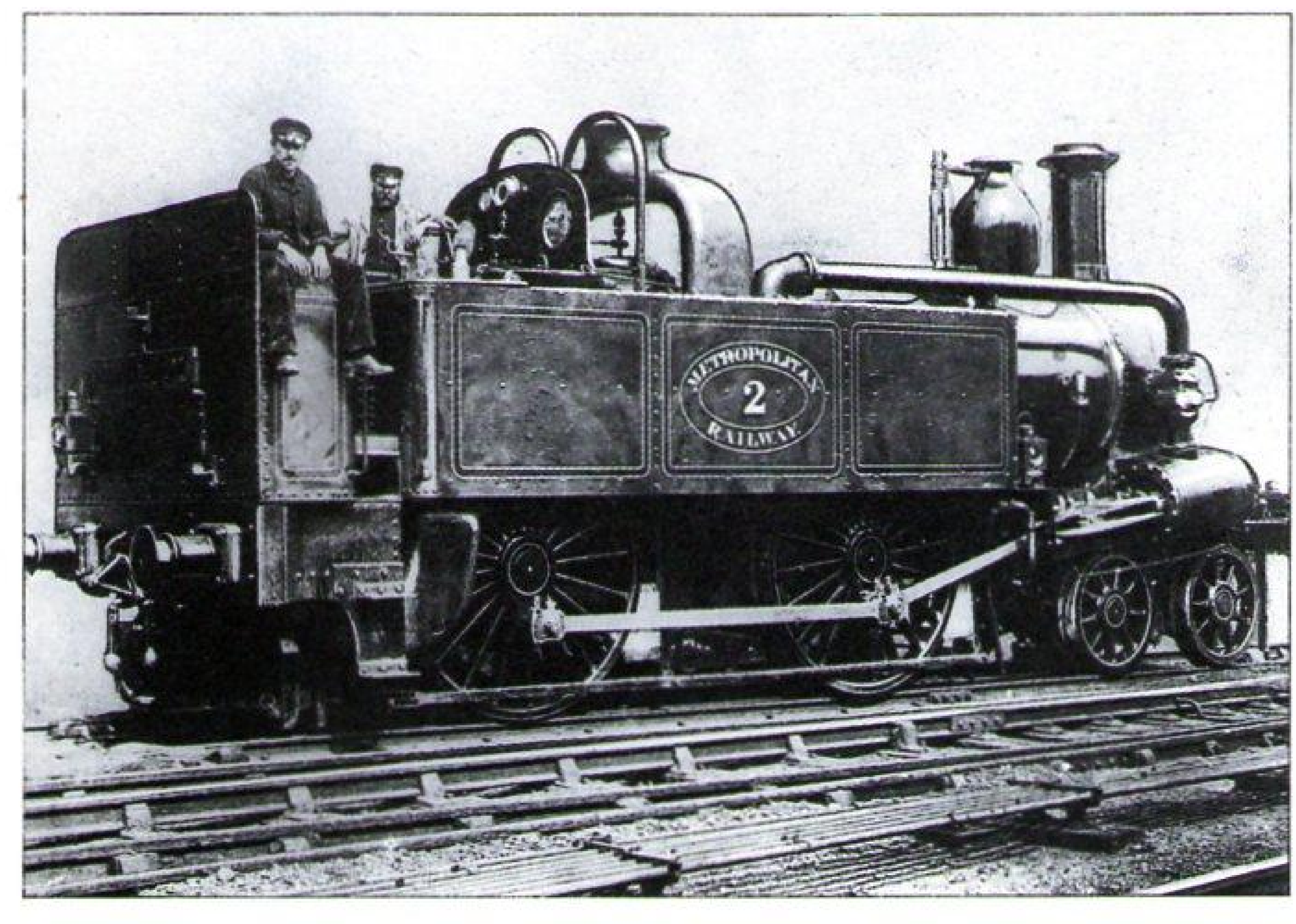
El 24 de mayo de 1862 se organizó un recorrido de prueba para dignatarios, que en la foto aparecen en Edgware Road (abajo). John Fowler, ingeniero del Metropolitan Railway, viaja en el primer vagón, vestido con traje claro y sombrero; a su derecha se encuentra William Gladstone, ministro de Hacienda. Cuando se realizó la prueba el extremo occidental de la línea estaba prácticamente terminado. Esos dignatarios fueron testigos de la creación del primer sector del sistema metropolitano de Londres (arriba), que aún hoy se sigue ampliando.



Excavaciones en King's Cross, con la estación terminal de Great Northern Railway detrás de la barraca de los trabajadores. Los ingenieros tuvieron que hacer frente a muchos problemas: reforzaron las excavaciones para no dañar los edificios, apuntalaron muros, desviaron cloacas y organizaron el tráfico rodado antes de techar la línea. Al este de King's Cross, siguiendo el antiguo lecho del río Fleet, el metropolitano acabó con las chabolas.

mayor cantidad de trenes posible, lo que reducía los beneficios de la empresa propietaria. Como había puesto el material rodante, el Great Western Railway estaba convencido de que tenía el dominio completo de la línea y amenazó con retirar sus trenes. El Metropolitan no tardó en apelar a otras empresas ferroviarias, que le proporcionaron trenes de ancho de vía estándar, y encargó sus propias locomotoras a Beyer, Peacock & Co. de Manchester.

Pese a los inconvenientes de la fuerza a vapor, los pasajeros del metro los soportaron hasta 1889, año en que la electrificación acabó definitivamente con la suciedad y los olores. Para entonces el Metropolitan se había unido a la District Line, empresa estrechamente vinculada pero técnicamente independiente. Como era inevitable, discutieron y litigaron por los derechos de diversos tramos en los que ambas líneas se superponían. Al final la District Line adquirió sus propias locomotoras.



Locomotora ténder 4-4-0, clase «A», una de las 24 originalmente encargadas a Beyer, Peacock & Co. de Manchester, a un precio de 2.280 libras esterlinas la unidad. Las locomotoras se basaban en un diseño proporcionado por el ferrocarril español de Tudela y Bilbao, y estaban pintadas de color verde oscuro. Disponían de aparatos de condensación para reducir el vapor en los túneles y para ahorrar agua.

El tren más lujoso



Georges Nagelmackers nació en 1845, en Lieja (Bélgica). Su padre estuvo relacionado con la financiación del ferrocarril y su familia estaba lo bastante bien situada para aprovechar sus conexiones con la realeza y así fomentar sus empresas. Murió en 1905, en su castillo de Villepreux-les-Clayes.

ARCHIVO DE DATOS

Fecha: 1883-1977

Distancia: 3.050 kilómetros

Duración: 81 horas, 40 minutos (1883)

El grupo que el 4 de octubre de 1883 se reunió en la Gare de l'Est de París era insólito. Incluía diplomáticos, periodistas, banqueros, un ministro del gabinete belga, un general rumano, un distinguido médico francés, un escritor alsaciano y un holandés apellidado Jansson, que al parecer no era ninguna de esas cosas, aunque tampoco se molestó en explicar a qué se dedicaba. Cada hombre portaba un revólver. Fueron recibidos por lacayos ataviados al estilo del siglo XVIII.

El grupo formado por 40 personas estaba a cargo de Georges Nagelmackers, joven belga fundador de la Compagnie Internationale des Wagons-Lits et Grands Express Européens. El encuentro se debió a la inauguración de un nuevo servicio que Nagelmackers intentaba crear desde hacía más de doce años, y los VIP a los que invitó figuraron entre los primeros en experimentar los placeres de un recorrido gratuito, pues viajaron en primera a costa de otro con la esperanza de que prestasen lustre y publicidad a la empresa.

En este sentido, el viaje fue un éxito, pues dio lugar a extensos artículos en *The Times* y en *Le Figaro,* amén de entrevistas e incluso libros: precisamente el tipo de promoción internacional que pretendía Nagelmackers. El Orient Express se inauguró con bombo y platillos, fue una experiencia con champán y caviar en una época en que la mayoría de los viajes internacionales en tren eran terribles y larguísimos.

La idea de Georges Nagelmackers consistía en administrar un tren de lujo de su propiedad que circulara por vías pertenecientes a otros, cruzar fronteras sin problemas mientras los pasajeros eran mimados por los criados y quedaban aislados de los horrores de los funcionarios de aduanas y de los riesgos del bandolerismo. En los años sesenta del siglo XIX, cuando tenía veintiún años y viajó a EE UU para huir de una decepción amorosa —una mujer mayor lo desdeñó—, Nagelmackers empezó a plantearse la creación de esta empresa.

En EE UU vivió los pros y los contras de los viajes de largo recorrido en tren y se regocijó con la posibilidad de que un solo tren le permitiera cruzar la nación, aunque quedó espantado por el apiñamiento y las incomodidades. En aquella época los trenes no tenían servicios y las comidas se tomaban de prisa y corriendo durante paradas muy breves. Por lo general, la comida era horrorosa y los revisores solían tocar el silbato antes de que pudieras terminarla. J. W. Boddam-Whetham, viajero británico, se desplazó en un coche-cama Pullman y comunicó que los horrores de la experiencia habían quedado indeleblemente grabados en su mente. El calor era insoportable y las literas estaban tan pegadas que solías despertar con los pies de un desconocido en la cara.

Empero, Nagelmackers encontró una ventaja incontestable en los trenes administrados por George Pullman: su ausencia de transbordos. En lugar de cambiar de tren en una estación de empalme de ferrocarriles distintos, los pasajeros permanecían en los mismos vagones mientras éstos eran transferidos a otro tren. Aunque en retrospectiva resulta obvio, no era lo que en la época solía hacerse. Los viajeros entre Nueva York y Chicago realizaban cinco cambios de tren, a menos que decidieran viajar en Pullman.

Como Nagelmackers sabía, la situación en Europa era más caótica, pues las fronteras nacionales acrecentaban la confusión. Imaginó una red europea de trenes, cómoda y bien administrada, trenes que los pasajeros convertirían en su hogar durante los largos viajes por el continente. Sólo necesitaba convencer a las empresas ferroviarias de los beneficios que su idea reportaría. Cobrarían las tarifas normales a todo aquel que utilizara los vagones especiales, mientras que Nagelmackers cubriría costos y obtendría beneficios de los suplementos que pudiera cargar.

Sean cuales sean las razones, esta idea genial tardó en ser aceptada. La guerra francoprusiana de 1870 dio al traste con el plan de hacer circular un tren entre París y Berlín. Aunque durante una temporada Nagelmackers se ganó muy bien la vida organizando trenes llenos de constructores del imperio británico que atravesaban Europa hasta Brindisi, donde embarcaban en las naves de la P & O rumbo a la India, Ceilán y Australia, no era eso lo que tenía entre manos. Además, esa situación tocó a su término cuando la P & O probó fortuna con los franceses, que habían construido el primer túnel a través de los Alpes y que no permitieron que Nagelmackers lo utilizase.

Su compañía afrontaba la bancarrota y sólo se salvó gracias a la oportuna intervención del coronel estadounidense William d'Alton Mann. Frustradas por la compañía Pullman sus ambiciones de montar en EE UU un servicio de lo que denominaba «coches gabinete», el coronel Mann trasladó un vagón de muestra a Europa. Nagelmackers quedó impresionado, pero no tenía dinero. Mann se ofreció a hacer negocios con él.

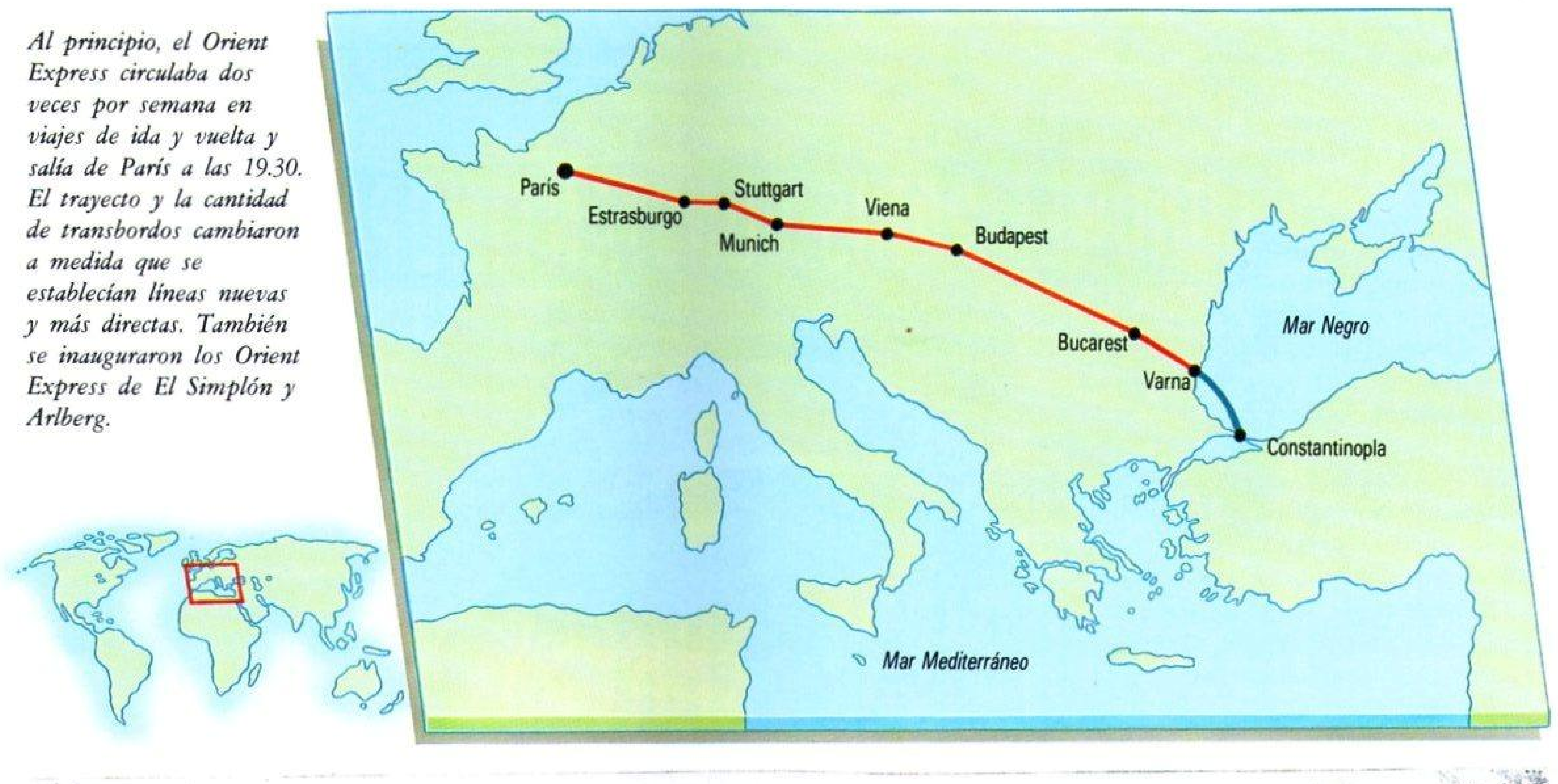
Mann era un granuja estafador y nunca quedó claro de dónde sacaba el dinero, pero le hizo unos cuantos favores a Nagelmackers. Salvó a la empresa de la ruina y mediante el uso inteligente de publicidad deshonesta logró frustrar el intento de Pullman

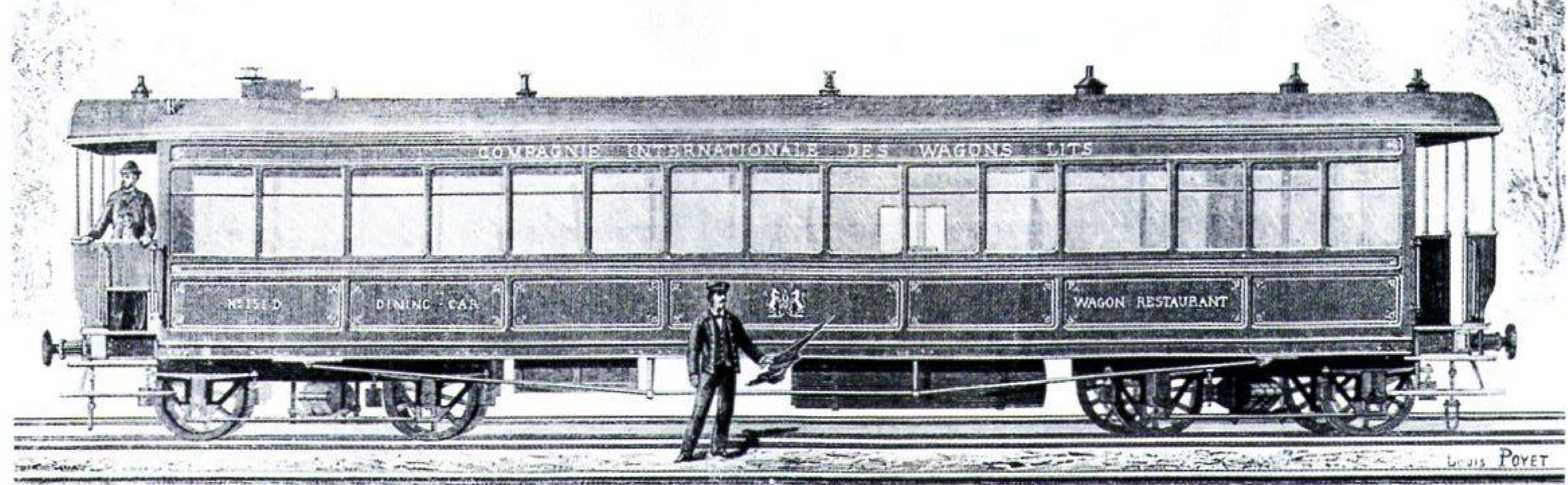


El viaje en vapor desde Varna se evitó en 1889 con la inauguración del último tramo de la línea, que llegaba a Constantinopla, como anunciaba la Wagons-Lits Company.

El tren más lujoso

Al principio, el Orient Express circulaba dos veces por semana en viajes de ida y vuelta y salía de París a las 19.30. El trayecto y la cantidad de transbordos cambiaron a medida que se establecían líneas nuevas y más directas. También se inauguraron los Orient Express de El Simplón y Arlberg.



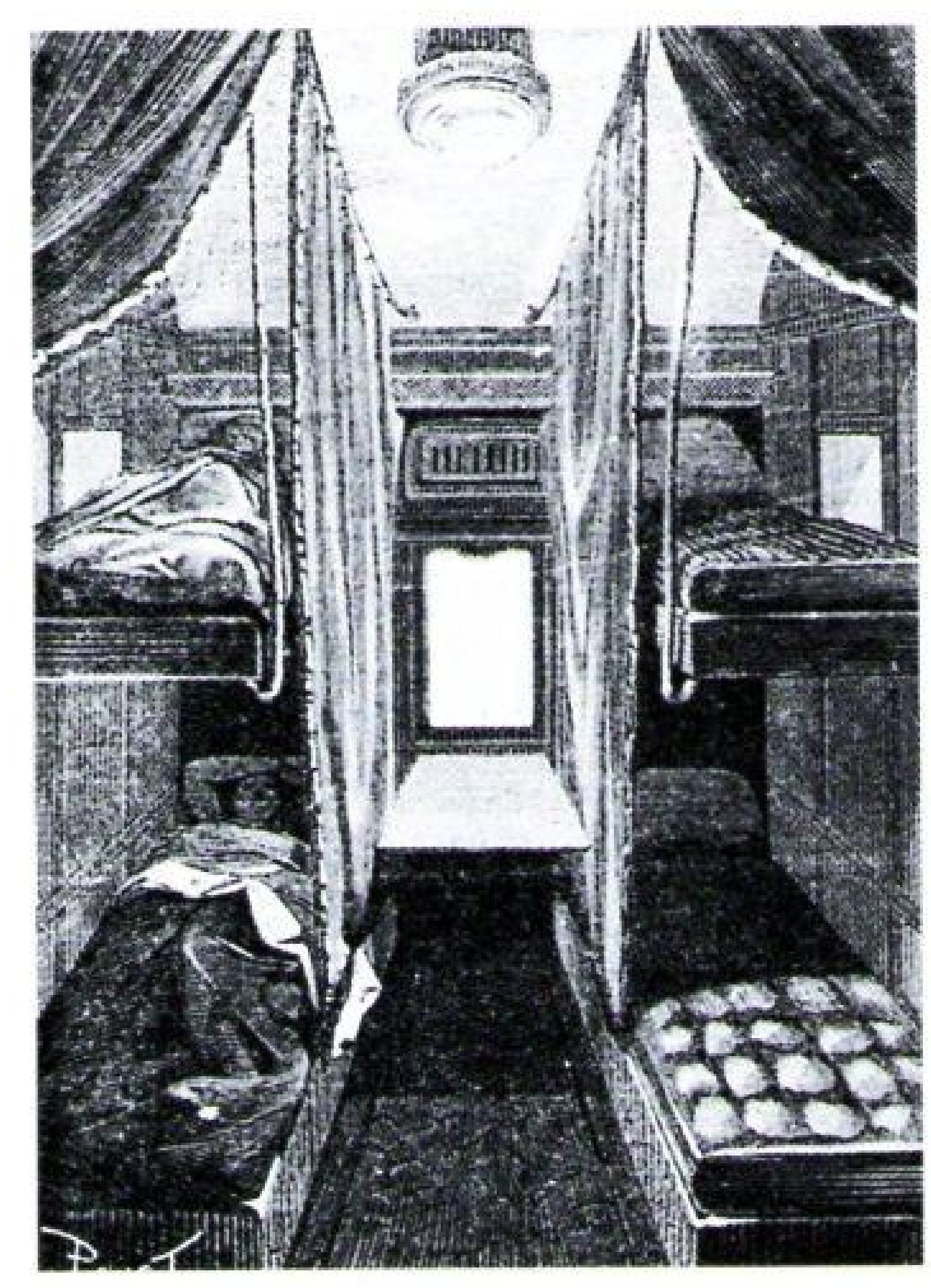


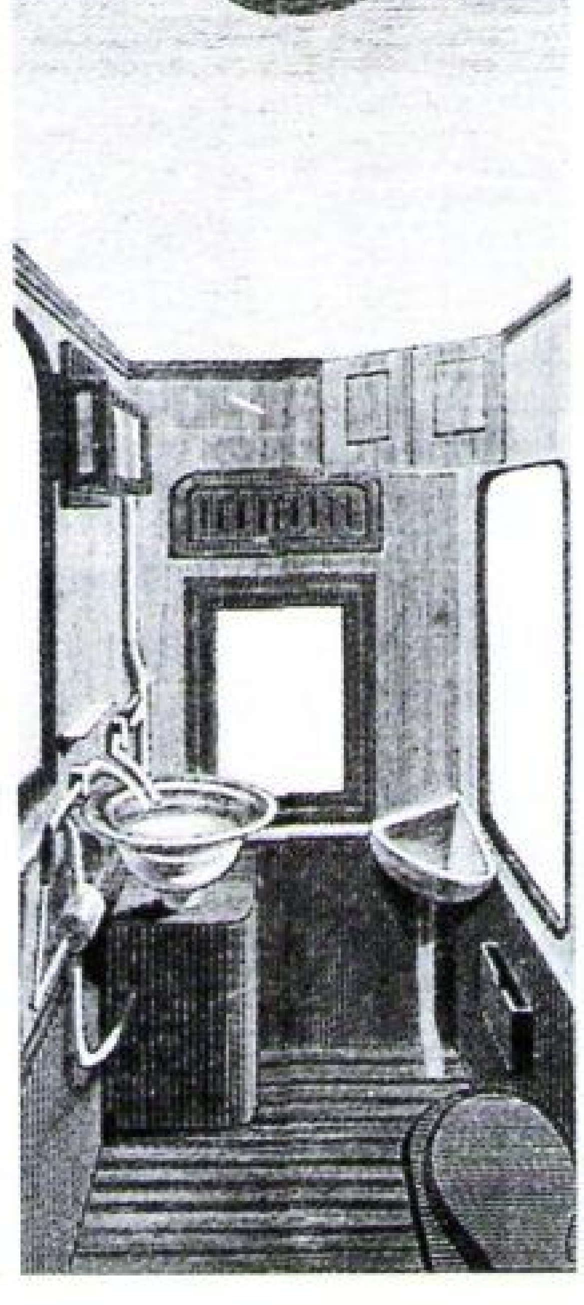
El primer coche restaurante del Orient Express tenía el techo revestido con cordobán, las paredes decoradas con gobelinos y cortinados de terciopelo. La cena de cinco platos era preparada por un chef de Borgoña, «un hombre no sólo de primera categoría, sino genial», como comentó un satisfecho viajero.

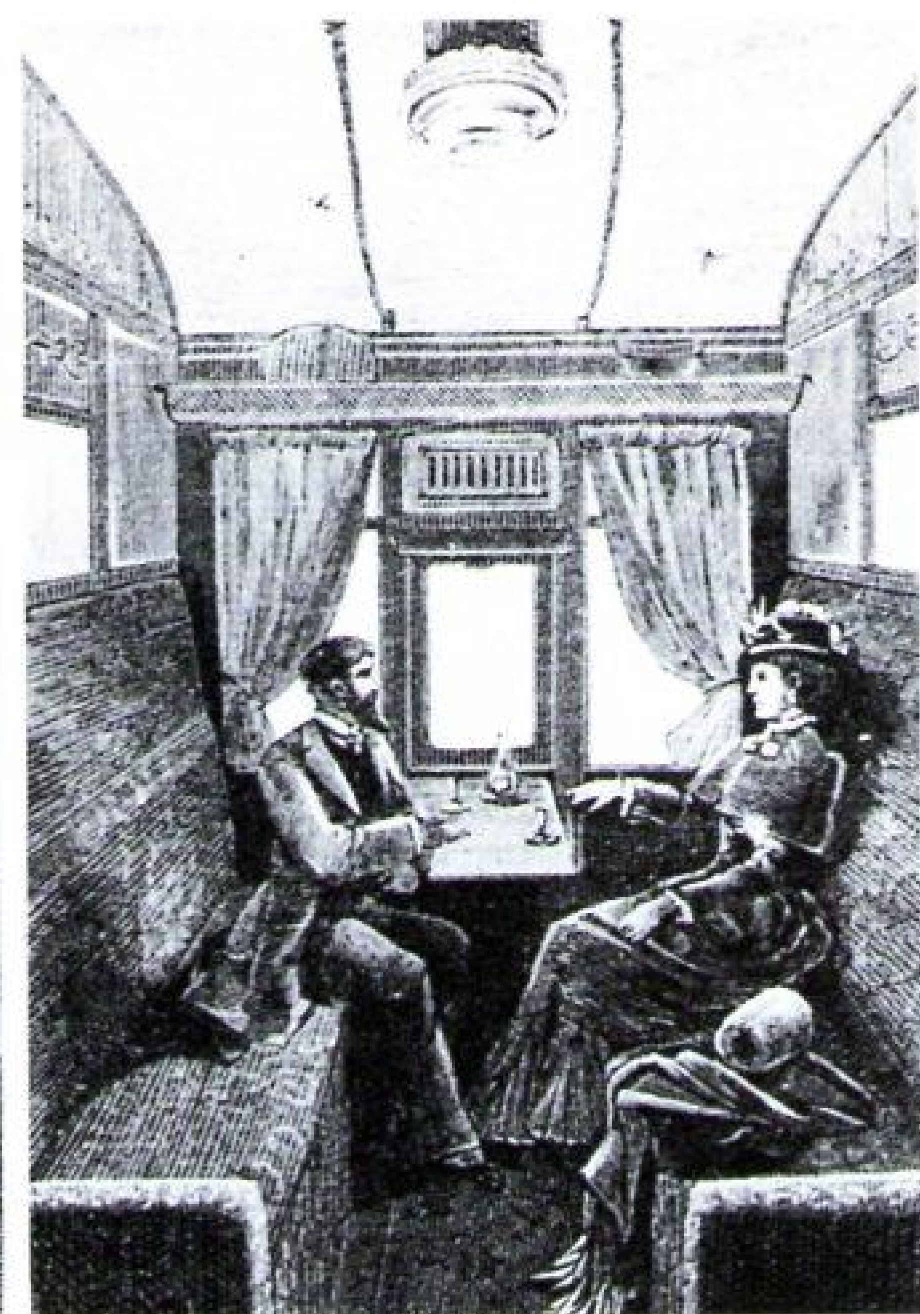
de establecerse en Europa. Aseguró a las empresas ferroviarias europeas que los coches Pullman descubiertos daban pie al libertinaje. Las señoras respetables serían importunadas en sus lechos por desconocidos, mientras que las parejas no casadas utilizarían esos coches para sus enredos.

Mann fue muy persuasivo y sus coches gabinete prosperaron mientras Pullman languidecía. Mann se hartó cuando estaba a punto de tener éxito. Nagelmackers vio su oportunidad, consiguió capital y adquirió la parte de Mann, que regresó a EE UU con cinco millones de dólares en el bolsillo. Pullman intentó llegar a un acuerdo con Nagelmackers, pero fue despedido. Todo estaba preparado para el lanzamiento del Orient Express.

En principio, Nagelmackers se había limitado a enganchar vagones a trenes ya existentes, pero el Orient Express pretendía ser un tren completo en sí mismo. Cuando los 40 invitados subieron a bordo en París en octubre de 1883, se internaron en un mundo totalmente controlado por Nagelmackers y su empresa. Los compartimentos, llamados *coupés*, semejaban salones en miniatura, con dos sillones de felpa roja, alfombras turcas en el suelo y paredes revestidas en seda. Por la noche, una cómoda cama de matrimonio se sacaba de las paredes. Entre un *coupé* y otro había un cuarto de baño y el vagón de la cola del tren disponía de duchas. También contaba con salón de fumar, tocador de señoras y biblioteca.







El compartimento dispuesto para dormir (izquierda) se convertía rápidamente para que los pasajeros lo utilizaran durante el día (derecha). Las literas originales contaban con sábanas de seda, mantas de lana y colchas rellenas con ligerísimas plumas de edredón. Los primeros lavabos (centro) disponían de lavamanos de porcelana empotrados en mármol italiano, con frascos de agua de colonia y lociones.

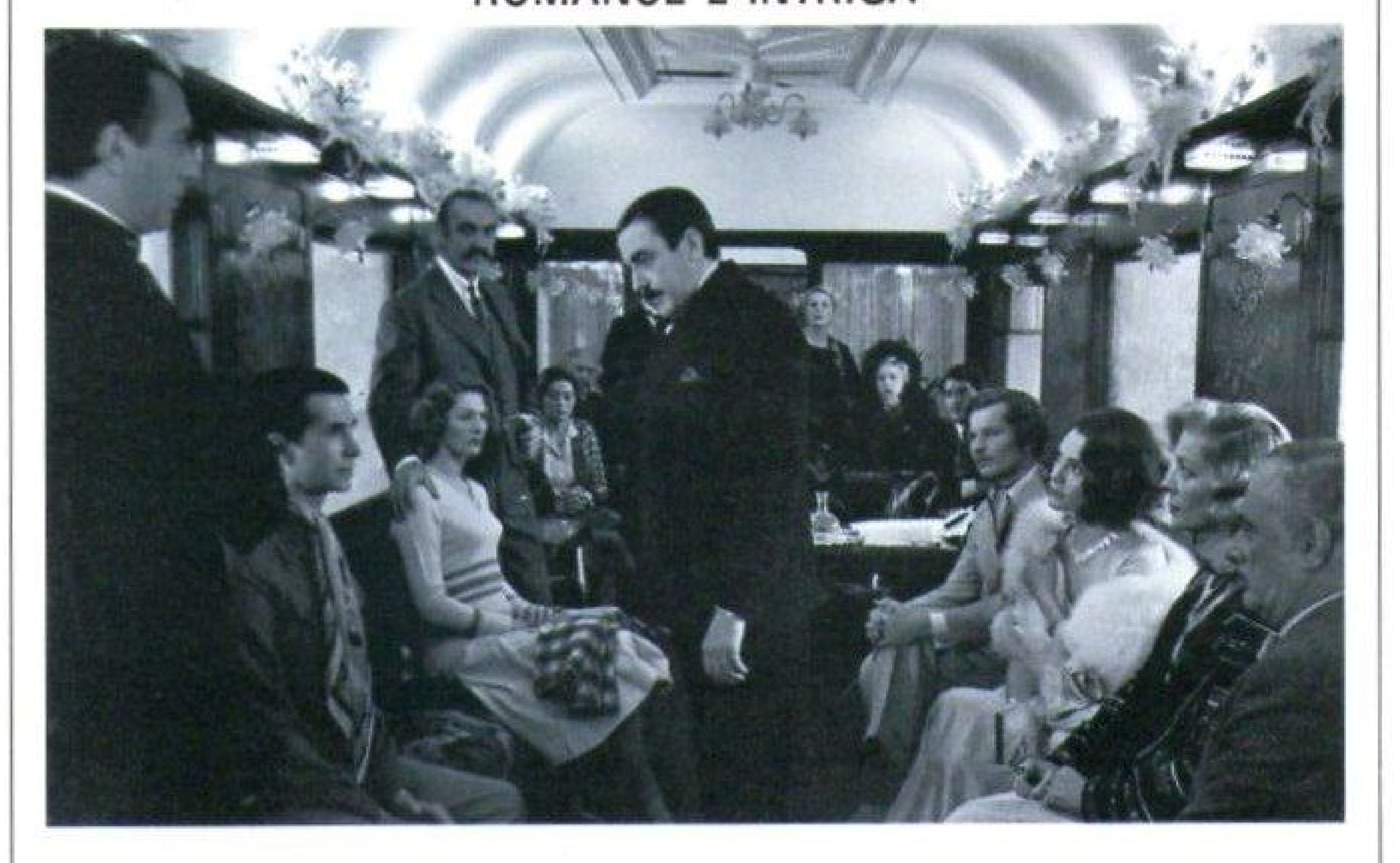
El restaurante estaba revestido con paneles de caoba y teca taraceados con palo de rosa y adornados con volutas, cornisas y festones tallados. Los comensales podían dejar pequeños artículos en las repisas sostenidas con ménsulas doradas que ocupaban la longitud del vagón a ambos lados. De los paneles, entre una ventana y otra, colgaban aguafuertes enmarcados en oro y firmados por destacados artistas del siglo XIX. Enormes arañas de luces de gas emitían una leve luz; la camisa exterior aún no se había inventado y había que bajar las llamas descubiertas para reducir al mínimo los riesgos de incendio. Durante el viaje inaugural, en Tsigany (Hungría), una banda de gitanos subió al tren y ofreció un concierto de valses y czardas en uno de los coches restaurante. Cuando se arrancaron con La Marsellesa, *el* chef *salió con los ojos encendidos de la cocina y dirigió la interpretación.*

El tren más lujoso



El rey Boris III de Bulgaria (a la derecha de la foto) condujo locomotoras del Orient Express, sobre todo en su país. En cierta ocasión alimentó el fuego con demasiada energía y las llamas se transmitieron a la cabina e incendiaron las ropas del fogonero. Cuando éste saltó de la plataforma rumbo a una muerte segura, el rey Boris mantuvo el tren a gran velocidad y se apeó en Sofía para reclamar las felicitaciones de los pasajeros por haber llegado a tiempo a pesar del accidente.

ROMANCE E INTRIGA



Con frecuencia anécdotas exageradas sobre trampas o aventuras ilícitas en el Orient Express se han convertido en terreno abonado para novelistas y cineastas. A *Orient Express,* de Graham Greene, publicada en 1932, le siguió dos años después *Asesinato en el Orient Express,* de Agatha Christie. En *Desde Rusia con amor,* de Ian Fleming, la pelea entre 007 y el agente soviético tiene lugar a bordo del tren, y la trama de *La máscara de Dimitrios,* de Eric Ambler, se entrelaza con la ruta del tren. Alfred Hitchcock situó *Alarma en el expreso* (1938) a bordo del Orient Express.

Asesinato en el Orient Express *fue llevada al cine en 1974, protagonizada por Anthony Perkins, Vanessa Redgrave, Sean Connery, Ingrid Bergman, Albert Finney —en el papel de Poirot—, Rachel Roberts, Wendy Hiller, Michael York, Jacqueline Bisset y Lauren Bacall.*

El destino del tren era Constantinopla (la actual Estambul), la puerta sublime, capital del Imperio otomano y punto en el que Europa se convierte en Asia. Para los victorianos se trataba de un lugar exótico y peligroso, pues su concepto de la civilización europea no se extendía hacia el este más allá de las fronteras de Hungría. Como todavía había que colocar las vías hasta Constantinopla, el viaje fue complicado, aunque se inició sin dificultades.

Desde París el tren cruzó hacia Alemania y atravesó Estrasburgo (que entonces era alemana), Stuttgart, Munich, Viena y Budapest. En Augsburgo (Alemania), sufrieron un contratiempo al comprobar que el buje del coche restaurante se recalentaba. Por fortuna, el recambio esperaba a Nagelmackers en Munich, si bien era de tipo más antiguo —de vagón de seis ruedas más que de *bogie*— y funcionaba tan mal que era casi imposible escanciar vino sin derramarlo.

En Bucarest el viaje adoptó tintes surrealistas. El rey Carlos de Rumania invitó a todo el grupo a que lo visitase en su nuevo palacio de verano de Sinaia, que se encontraba a cuatro horas de distancia en las montañas, siguiendo un ramal. Los viajeros se apearon en la estación y se dirigieron al hotel donde los aguardaba un refrigerio. Llamados a la presencia del monarca, tuvieron que caminar dos kilómetros y medio por una carretera fangosa y sin pavimentar, bajo una lluvia torrencial, para llegar en un estado lamentable.

A continuación los viajeros cruzaron el Danubio y entraron en Bulgaria. Aún no existía un puente, por lo que tuvieron que apearse del tren, cruzar en barca y subir en la otra orilla a un tren administrado por los ferrocarriles orientales austríacos. Transcurrieron cinco años hasta que el sueño de Nagelmackers sobre una vía de principio a fin del recorrido se hizo realidad. Bulgaria fue toda una sorpresa, un país bastante árido y melancólico cuyo pueblo parecía sumido en la desesperanza.

En la estación de Votova se enteraron de que hacía dos semanas un grupo de bandoleros habían atacado la estación, apaleado al jefe y secuestrado a su hija, y estuvieron a punto de incendiar el edificio pero algo les molestó y huyeron, dejando a sus víctimas contentas de seguir vivas. Los viajeros del Orient Express aferraron los mangos de sus revólveres. Por fin llegaron a Varna, a orillas del mar Negro, donde un vapor los aguardaba para cruzarlos a Constantinopla.

El viaje de vuelta fue relativamente tranquilo y se animó cuando en Viena subieron al tren pasajeros de pago, incluidas algunas jóvenes elegantes. Según escribió De Blowitz, corresponsal de *The*

Times, los pasillos del tren parecían la acera de la rue de la Paix cuando las jóvenes beldades salieron de sus compartimentos impecablemente acicaladas y se pasearon bajo el escrutinio de los pasajeros.

El primer viaje del Orient Express terminó por dar exactamente la impresión que Nagelmackers pretendía transmitir: esplendidez, comodidad, elegancia y una pizca de intriga y emociones. ¿Había alguien capaz de resistirse? Muy pronto el tren figuró en novelas, del mismo modo que más adelante en películas. A su alrededor se acumularon anécdotas extraordinarias, no todas falsas. Un mínimo de dos agentes gubernamentales —uno de ellos un agregado militar estadounidense— cayeron, saltaron o fueron arrojados a la muerte desde el tren.

El rey Boris III de Bulgaria, entusiasta del ferrocarril, se empeñó en tomar los mandos del Orient Express cuando el tren cruzó su país. Ataviado con un mono blanco que le habían hecho en París, el rey Boris pasó muchas horas en la plataforma de la locomotora, desesperado por hacerse con los mandos. Los maquinistas habían recibido instrucciones estrictas de impedírselo, pues el amor a la velocidad del monarca superaba con creces su comprensión del sistema de señales.

El Orient Express nunca fue un medio de transporte para masas. Los precios eran asombrosamente caros: 58 libras esterlinas por persona, o 160 para un matrimonio con un criado. En la época, 160 libras equivalían al alquiler anual de una amplia casa de Londres, o daban de comer, vestían y abastecían a una familia de clase obrera durante todo un año. Los que podían darse el lujo de viajar en el tren de Nagelmackers eran los verdaderamente ricos, clase que no tardó en desaparecer entrado el siglo XX. La imposición de elevados impuestos a las rentas y a las herencias, el estallido de la primera guerra mundial y la depresión de los años treinta convirtieron el tren de lujo de Nagelmackers en una mediocre imitación de sus glorias pasadas.

En 1905, a la muerte de Nagelmackers, lord Dalziell —su sucesor— combinó la Compagnie Internationale con Thomas Cook and Sons Ltd. y con la English Pullman Company, y sentó las bases para el desarrollo del turismo de masas. En lugar de trasladar a unas pocas personas desmesuradamente ricas, los trenes se llenaron con más gente, las tarifas disminuyeron y se redujeron las comodidades. De esta forma el Orient Express se democratizó y bajaron sus niveles; en los años setenta del siglo XX el tren ni siquiera disponía de coche restaurante durante largos tramos del recorrido.

En la década de los ochenta apareció un salvador: James Sherwood, empresario que había amasado su fortuna dirigiendo Sea Containers Ltd. El consumismo, que desde hacía mucho tiempo se consideraba vulgar, volvió a ponerse de moda a medida que en las bolsas se conseguían fortunas en papel. Sherwood compró y restauró una serie de vagones y creó dos trenes, uno que trasladaba pasajeros de Londres a Folkestone y el otro de Boulogne a Viena, con el nombre de Venecia-El Simplón Orient Express. La mayoría de los coches cama tienen cincuenta años, pero están magníficamente restaurados; el viaje a Venecia dura treinta horas. Otro tren, administrado por el suizo Albert Glatt y bautizado como Nostalgic Istanbul Orient Express, hace ocasionalmente el trayecto de París a Estambul y Bucarest y también utiliza antiguo material rodante.

LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN





La restauración de los vagones para el trayecto Venecia-El Simplón, del Orient Express se realizó en los años ochenta en talleres de Bélgica, Alemania e Inglaterra. El coche Pullman *Audrey* (arriba) antaño formaba parte del Brighton Belle que viajaba hasta Victoria Station, Londres. Se restauró o reemplazó la marquetería de todos los vagones, se lustraron las maderas, se ajustaron los lavabos de mármol, cambiaron por completo las instalaciones eléctricas, se hicieron nuevas pantallas basadas en un diseño de René Lalique y se tejieron alfombras nuevas en Yorkshire. No repararon en gastos con tal de crear un tren que estuviera a la altura de las elevadas exigencias del Orient Express original.

Los Goliat de las montañas

La edad de oro de los trenes de lujo en EE UU surgió en la época de la depresión y desapareció a finales de los años cincuenta. En Canadá, donde las líneas son más largas y la panorámica incluso más espectacular, el encanto de los recorridos transcontinentales perduró, aunque sin dar beneficios, hasta hace muy poco. No existe mejor modo de ver EE UU o Canadá que en tren, hecho que las juntas directivas de los ferrocarriles explotaron con éxito hasta que la mayor velocidad de las compañías aéreas y las prisas del turismo moderno pudieron con ellas.

En la segunda mitad del siglo XIX, tanto Canadá como EE UU quedaron unidos por vías férreas que iban de orilla a orilla. En Canadá era posible cubrir prácticamente todo el trayecto circulando por los rieles de la misma compañía, hecho que en EE UU no se produjo jamás. Aquí los ferrocarriles eran regionales más que nacionales, si bien de acuerdo con los patrones europeos no dejaban de abarcar territorios inmensos. En 1900 más del 90 por 100 de las vías férreas de Norteamérica ya estaban colocadas. La era de los pioneros, en la que cruzar el país en tren era una especie de milagro, quedó reemplazada por la necesidad de vender los viajes en tren como una experiencia agradable.

Este hecho se tornó más apremiante que nunca en los años treinta. En 1933, momento culminante de la depresión, en los trenes estadounidenses sólo viajaba una media de 43 pasajeros por viaje. La solución consistía en crear nuevos trenes con nombres fascinantes y mejores servicios. Esos trenes se accionaban a vapor y a diesel, pues corrían los tiempos en que estas dos fuerzas motrices competían por alcanzar la supremacía.

El Pennsylvania Railroad utilizaba vapor en las locomotoras Broadway Limited (4-6-2 Pacific, de diseño conservador y gran fiabilidad). En algunos tramos de la línea las K4 Pacific alcanzaban velocidades medias que rondaban los 120 kilómetros por hora, lo que las lleva a figurar entre las máquinas de vapor más veloces del mundo. Con frecuencia, en los grandes tramos llanos del oeste se enganchaban dos K4 que proporcionaban fuerza motriz, pues su funcionamiento económico permitía semejante prodigalidad. En los montes Allegheny se utilizaban tres K4 para tirar del tren del Broadway Limited, por la pendiente de Horseshoe Curve.

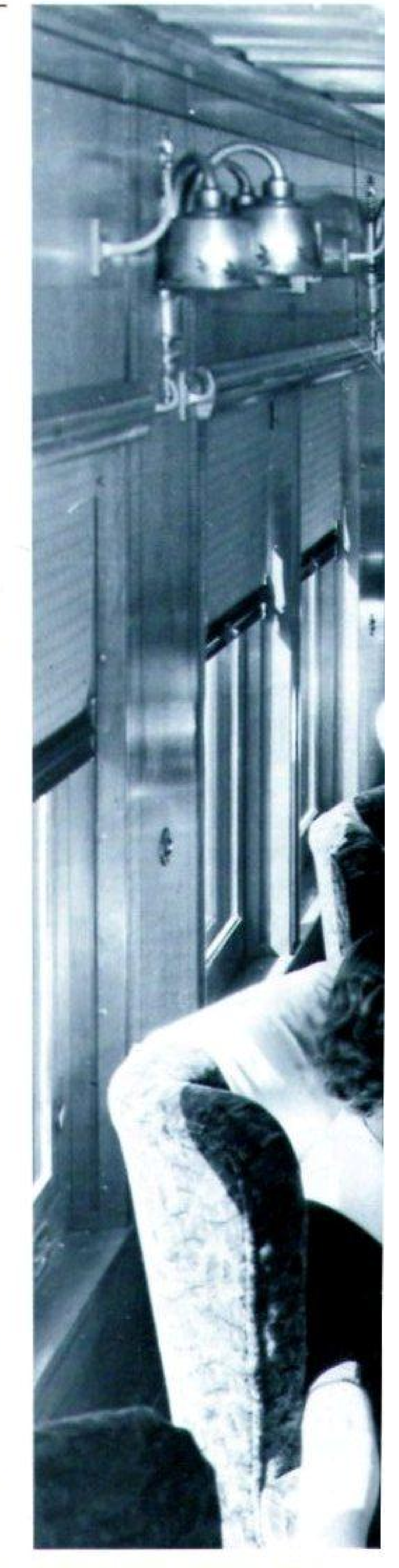
Su rival, el Twentieth Century Limited, también utilizaba vapor en una legendaria serie de locomotoras de diseño 4-6-4, conocidas como las Hudson. En 1938 la duración del viaje Nueva York-Chicago se redujo a dieciséis horas, lo que suponía una velocidad de punta a punta de 96,5 kilómetros por hora, incluidas siete paradas que totalizaban 26 minutos. De acuerdo con la moda de los años treinta, algunas locomotoras tanto del Broadway Limited como del Twentieth Century Limited tenían formas aerodinámicas, desarrolladas por los diseñadores Raymond Loewy y Henry Dreyfus.

Cualquier pasajero que llegase a Chicago en una máquina a vapor podía seguir viaje en una diesel y abordar uno de los trenes más fascinantes que existieron, el City of San Francisco. En 1937 el Southern Pacific, el Union Pacific y el Milwaukee Road —por cuyas líneas circulaba el tren— compraron a la General Motors las locomotoras diesel más potentes del mundo. El City of San Francisco servía como ejemplo de la elegancia del *art deco:* plateado brillante por fuera y piel y cromo por dentro. Las unidades de potencia —las locomotoras más largas que se hayan construido— albergaban seis diesel de 900 caballos y doce cilindros, capaces de tirar de un tren de 600 toneladas a una velocidad máxima de 177 kilómetros por hora. Realizaba el trayecto en 39 horas; el billete más barato costaba cinco dólares y el más caro, de veintidós dólares, incluía una suite con cuatro literas y disponía de sofá y cuarto de baño. Tres comidas diarias costaban 90 centavos adicionales.

El 12 de agosto de 1939 el City of San Francisco descarriló cerca de Harney (Utah), después de que un saboteador levantara las vías. Veinticuatro personas perdieron la vida. El tren siguió circulando durante la segunda guerra mundial, y en 1952 estuvo cinco días parado en las montañas a causa de una ventisca. La tripulación hizo bien las cosas y alimentó a 230 personas con dos comidas diarias, si bien cuando los rescataron la cena era muy ligera: espaguetis sin salsa, una salchicha y media taza de café por pasajero.

Los ferrocarriles canadienses también se hicieron famosos por sus trenes espectaculares. Durante muchos años los rivales, Canadian Pacific y Canadian National, compitieron a campo traviesa. Era posible viajar al oeste por Canadian Pacific, recorriendo 4.636 kilómetros en 87 horas y 10 minutos, y regresar por Canadian National, que cubría 4.715 kilómetros por pendientes menos marcadas, con lo cual el tiempo global era prácticamente el mismo. De esta forma el viajero veía más paisajes y saboreaba los distintos procedimientos de los dos ferrocarriles.

A finales de los años veinte Canadian Pacific empezó a utilizar locomotoras de diseño propio, cuyo carácter excepcional se reconoció muy pronto. Las 2-10-4 Selkirk eran insólitas entre las locomotoras de diez enganches, porque se utilizaban para el



ARCHIVO DE DATOS

Las locomotoras más pesadas que se hayan construido para el Canadian Pacific Railway

Selkirk 2-10-4

Fecha de construcción: 1938-1949

Cantidad: 36 unidades

Longitud: 29,85 metros

Diámetro de la rueda motriz: 1,60 metros



transporte rápido de pasajeros. Habitualmente las máquinas con diez ruedas motrices son ideales para los mercancías en virtud de su tracción excepcional, pero su velocidad queda limitada porque sólo pueden alcanzar determinada longitud para trazar las curvas, lo que significa que si se utilizan diez ruedas motrices, deben ser pequeñas. A su vez, esto suele limitar las velocidades máximas.

Durante la mayor parte del trayecto de 4.636 kilómetros del CPR entre Montreal y Vancouver, el recorrido era fácil, aunque existían dos tramos difíciles: la orilla nortre del lago Superior y los 421 kilómetros de montañas que separan Calgary de Revelstoke. Para acarrear el tren insignia del CPR —el

Este coche salón de los años treinta refleja la atención que se prestaba a la comodidad antes de que las compañías aéreas socavaran la supremacía de los ferrocarriles. Por aquel entonces la rivalidad no era entre medios de transporte, sino entre empresas ferroviarias. Hoy la publicidad de los años treinta (derecha) alcanza altos precios.

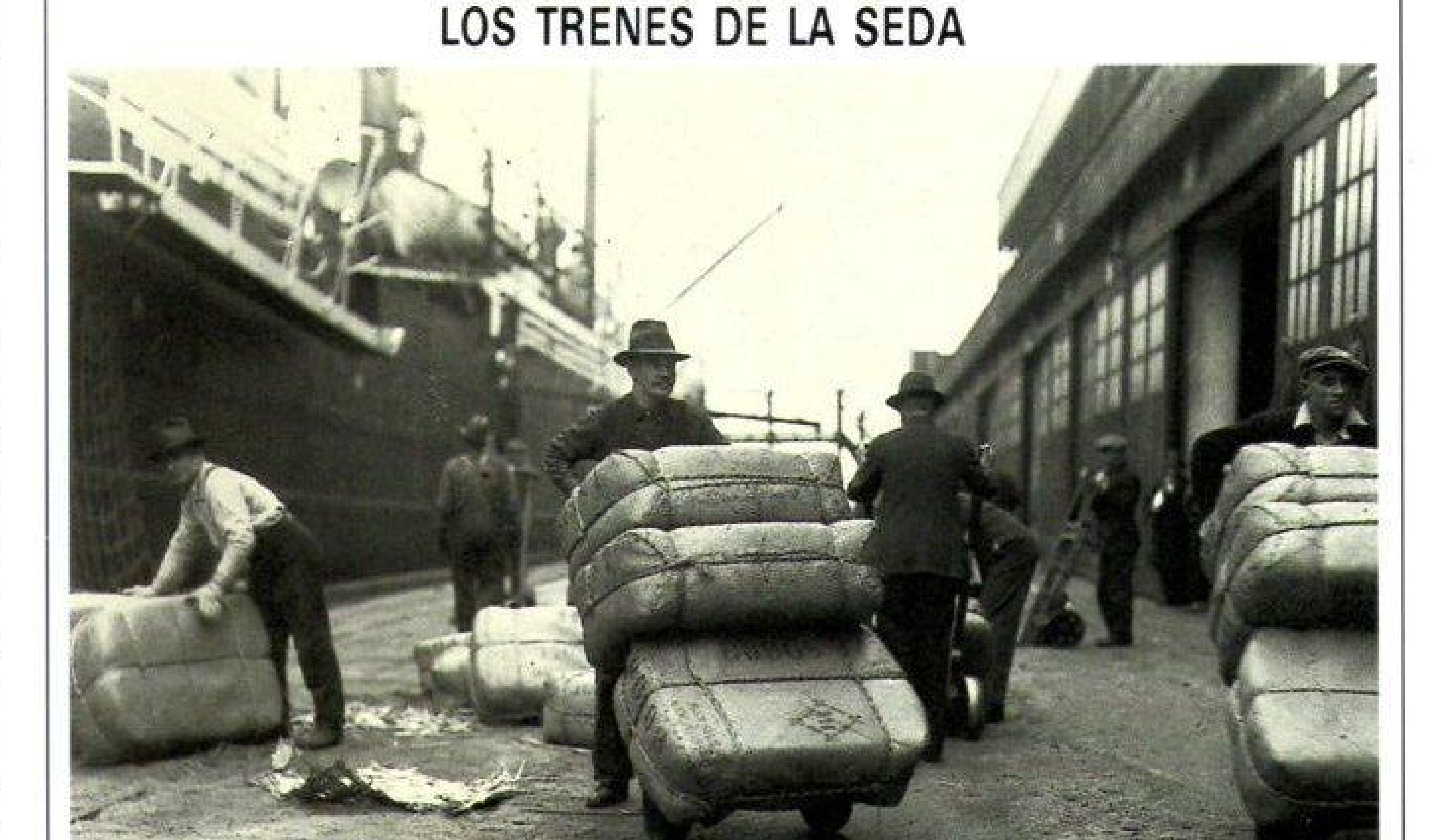
Los Goliat de las montañas

Dominion, que pesaba 1.300 toneladas— por unas pendientes muy marcadas hacía falta una tracción prodigiosa. En esos tramos las velocidades eran muy bajas, no superaban los 16 kilómetros por hora cuesta arriba ni los 40 a 48 kilómetros por hora cuesta abajo, ya que además de la pendiente había que tener en cuenta la cerrada curvatura de la vía. Para que las largas locomotoras 2-10-4 doblaran esas curvas fue necesario ensanchar 3,17 centímetros la vía de 1,43 metros y dotar al eje delantero de casi 3 centímetros de juego libre. En llano las grandes Selkirk alcanzaban 105 kilómetros por hora. En 1953, cuando los ferrocarriles norteamericanos empezaron a notar la competencia, Canadian Pacific decidió modernizar sus dos servicios internacionales: el Canadian y el Dominion. Encargó a la constructora de vagones Budd, de Filadelfia, 173 coches nuevos, de acero inoxidable, que serían tirados por locomotoras diesel. Cada tren estaba dotado de vagones con cúpula, con techo acristalado para contemplar el espectacular paisaje, y el nuevo horario redujo en 16 horas el trayecto entre Montreal y Vancouver, aunque en el viaje hacia el este la reducción fue menor: 10 horas y media. El Canadian, que era el servicio más rápido de los dos al mediodía, pronto se convirtió en uno de los trenes más célebres del mundo.

El Canadian National dio la réplica mejorando sus horarios y comprando a los ferrocarriles estadounidenses los vagones aerodinámicos de lujo que ya no estaban en servicio. Esta medida novedosa acrecentó el tráfico, pero no lo suficiente para compensar la inversión, y en 1978 los dos ferrocarriles de Canadá realizaban un servicio conjunto al menos en parte del recorrido. En 1990 se comunicó que el Canadian, una institución nacional desde su creación, dejaría de realizar un servicio regular.

En una declaración de fe sobre el futuro del ferrocarril, VIA Rail (la empresa que actualmente administra todos los trenes interurbanos de CN y de CPR) ha vuelto a amueblar los célebres coches de acero inoxidable que en 1955, cuando se introdujeron, causaron tanta sensación. A un coste de 200 millones de dólares se han restaurado y mejorado el aire acondicionado, las duchas, el diseño interior y las cúpulas. Los vagones están reequipados de cabo a rabo y, según funcionarios de VIA, han quedado mejor que nuevos. En los primeros años de la década del noventa se introducirán nuevos servicios, a medida que los vagones queden reacondicionados. VIA está convencida de que estos trenes mantendrán la fama de Canadá a la hora de ofrecer algunos de los viajes en tren más sensacionales de todo el mundo.

LOS TRENES DE LA SEDA



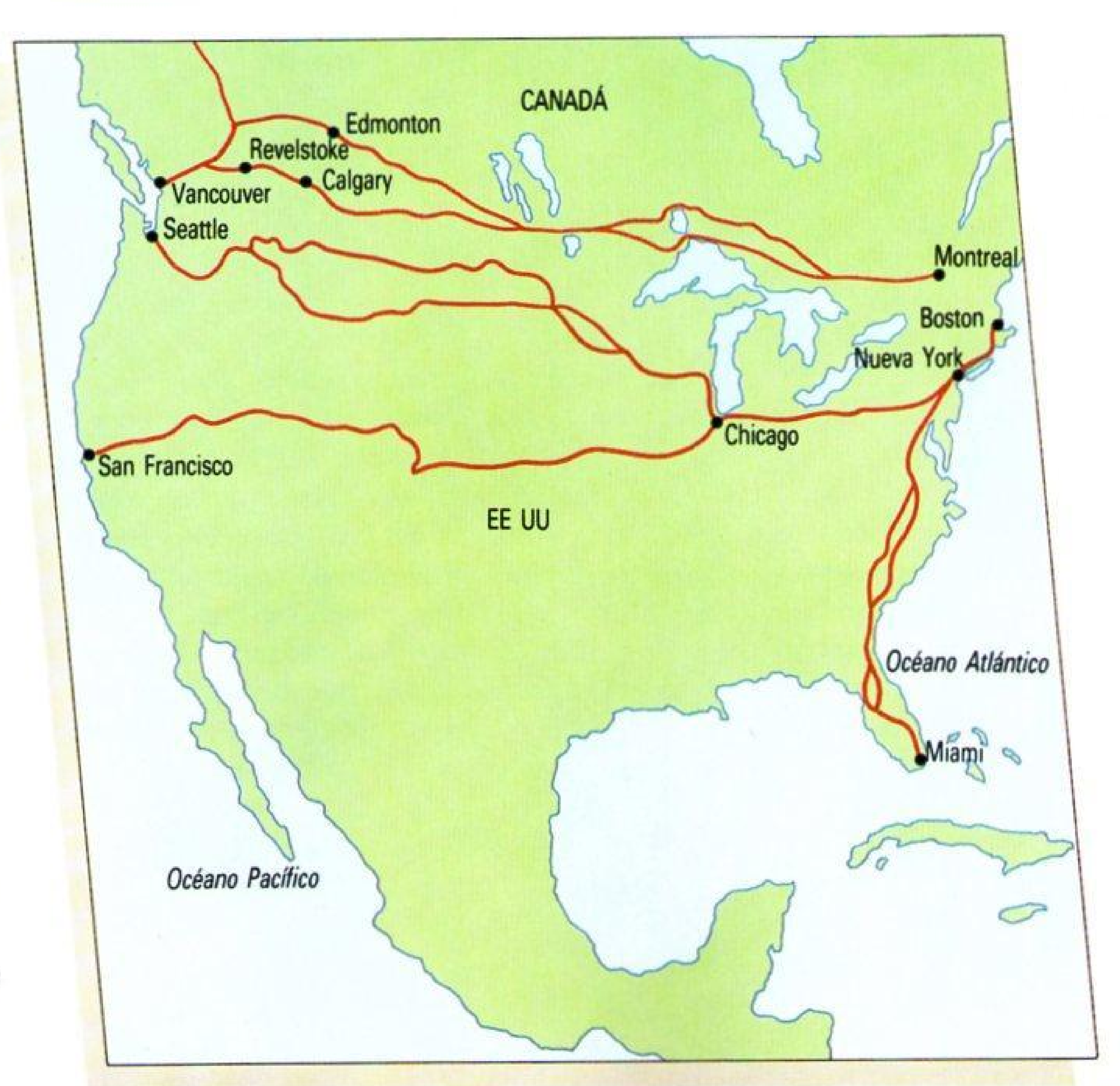
La descarga de la seda en Vancouver comenzaba antes de que desembarcasen los primeros pasajeros, por lo crucial que era cada minuto en la carrera por su transporte hasta Nueva York. La seda no sólo es un producto perecedero, sino que cuanto más breve es el tiempo de tránsito, menores son los costes de los seguros. Los estibadores descargaban las balas en eslingas de carga o en cintas transportadoras, y en cierta ocasión realizaron la hazaña de descargar 7.000 balas en tres horas. La seda estaba envuelta en arpillera y atada en una bala que pesaba alrededor de 59 kilos y media 90 por 60 por 30 cm. Solían cargar en 15 minutos un furgón de 30 toneladas forrado con papel protector. El valor de la seda del primer tren especial del CN ascendió a dos millones de dólares, a una media de nueve dólares por 45 kilos.

A juzgar por los esfuerzos realizados para que los trenes circularan a tiempo pese a un horario muy justo, la carga más preciosa que trasladaron los ferrocarriles canadienses no fueron pasajeros, sino seda. Durante casi medio siglo los trenes que transportaban seda de los puertos del Pacífico a Nueva York tuvieron prioridad en las vías. Los trenes regulares eran desviados a vías muertas y se introdujeron complejas medidas de seguridad para proteger la valiosa carga.

Los trenes de la seda fueron consecuencia de una decidida ofensiva comercial por parte de sir Henry Thornton, presidente del Canadian National. Como la seda es un producto perecedero, todo minuto que pudiera ahorrarse en su trayecto hasta la Bolsa de la seda de Nueva York valía la pena. Decidido a arrancarle el negocio al Canadian Pacific, el 1 de julio de 1925 Thornton organizó el primer tren especial para el transporte de seda. Funcionaría como una carrera de relevos y aproximadamente cada 240 kilómetros se cambiarían tripulaciones y máquinas y se lubricarían los equipos en uso.

Casi nunca los mercancías han circulado tan rápido como los trenes especiales de la seda. Por regla general, el trayecto hasta Nueva York superaba con poco los cuatro días. A fin de ganar velocidad, enganchaban locomotoras que habitualmente se utilizaban para los trenes de pasajeros y que en algunos tramos daban hasta 145 kilómetros por hora. Entre 1925 y 1936 la lucha por el negocio fue intensa, pues la competencia entre CN, CPR y Great Northern marchó a la par. El mejor año fue 1929, fecha en que los ferrocarriles compartieron la renta de medio millón de balas de seda, tasadas en 325 millones de dólares. El tren de la seda más largo que se formó circuló en octubre de 1927. Se componía de 21 vagones que transportaban 7.200 balas de seda por valor de siete millones de dólares. Alguien calculó que era el producto de dos millones de gusanos de seda.

Los trenes nuevos y rebautizados introdujeron fascinación y rentabilidad a los viajes en expresos de largo recorrido. Entre los más célebres figuran el Twentieth Century Limited y su rival, el Broadway Limited, que cubrían el trayecto entre Nueva York y Chicago; el Empire Builder (entre Chicago y Seattle); el Canadian del Canadian Pacific (de Montreal a Vancouver); el Orange Blosson Special (de Boston a Miami), y los dos competidores que circulaban entre Chicago y San Francisco, el City of San Francisco y el San Francisco Zephyr.



El tren del Canadian Pacific que se dirige al este escala la empinada pendiente de Field, Columbia Británica. El tren acaba de salir de uno de los dos túneles en espiral diseñados para suavizar el declive, y debajo del primer vagón se ve el primer pórtico. La locomotora principal es una 2-10-4 Selkirk. El ejemplo más acabado de esta clase, el número 5935, fue la última locomotora a vapor que en 1949 se construyó para Canadian Pacific Railway.

El no va más en vapor

Las locomotoras a vapor más grandes, pesadas y potentes que se construyeron cubrieron el servicio, desde 1941, en la división montañosa de Wyoming, del Union Pacific Railroad a lo largo de veinte años. La «Big Boy» —nombre con el que se conoció universalmente a este tipo de locomotora— era un prodigio de potencia de vapor, capaz de acarrear trenes de hasta 4.200 toneladas por la ascensión de 97 kilómetros de los montes Wasatch.

Este tramo de la línea había sido terreno de pruebas de una vasta serie de locomotoras potentes antes de la llegada de la Big Boy. Al principio hacían falta locomotoras auxiliares para que los mercancías escalaran las colinas, pero más adelante la línea compró locomotoras más potentes con la pretensión de que una sola máquina realizase el esfuerzo sin ayuda. En cuanto las nuevas locomotoras entraron en servicio los trenes se tornaron más pesados. Al final, en los primeros meses de 1940, el departamento de modelos mecánicos e investigación de Union Pacific recibió el encargo de diseñar y construir una locomotora todavía más potente. El resultado fue la Big Boy, en opinión de la mayoría la locomotora más grande que se haya construido y aquélla que combinaba la mayor capacidad de tracción con una velocidad impresionante.

Encargaron una máquina capaz de acarrear sin ayuda 3.600 toneladas a través de los montes Wasatch. Un año después estaba construida y preparada la primera Big Boy, tributo a la excelencia de la ingeniería estadounidense especializada en locomotoras. Union Pacific calculó que para lograrlo haría falta una locomotora capaz de realizar 61.236 kilos de esfuerzo de tracción. Para transmitir esta fuerza a los raíles se necesitarían dieciséis ruedas de 1,73 metros en dos grupos de ocho, y el peso de la locomotora, superior a 530 toneladas, exigía un mínimo de cuatro ruedas para los *bogies* delantero y trasero. Así se llegó a la configuración 4-8-8-4.

Para salvar las curvas en ese difícil tramo de la línea, la locomotora debía ser articulada: estar unida en el centro por una bisagra, con cada conjunto de ocho ruedas motrices a cada lado. Como era evidente que no podían engoznar la caldera, el grueso del peso lo soportó el conjunto trasero de ruedas motrices y en las curvas la caldera se deslizaba hacia el conjunto delantero con ayuda de un apoyo, por lo que sobresalía hasta 60 centímetros en las curvas de 10 grados.

No se trataba de una idea nueva, pues el ingeniero francés Anatole Mallet la había planteado por primera vez en 1884. En Europa el principio de Mallet se utilizó, sobre todo, para ferrocarriles de vía estrecha, y en EE UU las grandes Mallet articuladas se emplearon en servicios de mercancías. Por regla general la velocidad se limitaba de 48 a 64 kilómetros por hora en virtud de la vibración de la armazón delantera, pues a velocidades superiores la vía y las ruedas podían sufrir graves daños.

Las mejoras introducidas en los años veinte y treinta resolvieron el problema de la vibración y las mejores conexiones de vapor dieron pie a que se abasteciera de vapor de alta presión ambos conjuntos de ruedas motrices. En las locomotoras anteriores sólo las traseras disponían de vapor de alta presión, mientras que las delanteras funcionaban a baja presión. En 1936 Union Pacific encargó 40 locomotoras «Challenger» 4-6-6-4, que tuvieron un excelente rendimiento y sentaron las bases de la confianza para intentarlo con las Big Boy, aún más grandes.

La American Locomotive Company de Schenectady (Nueva York), recibió el encargo de construir las locomotoras, compartiendo las tareas de diseño con el Union Pacific. Cuenta la leyenda que este tipo de máquina recibió su nombre cuando un capataz de Alco escribió con tiza Big Boy (Gran Chico) en la caja de humos de una de las primeras unidades. Union Pacific pensaba bautizar este tipo de locomotora con el nombre de Wasatch, pero la publicidad aparecida en los periódicos garantizó que el mote que perdurara fuera Big Boy.

En estas locomotoras todo era inmenso. El fogón tenía 6,09 metros de largo por 2,43 metros de ancho, espacio suficiente para que una familia se sentara a comer. Introducir el carbón en el enorme interior habría sido tarea imposible incluso para el fogonero más musculoso, de modo que se adosó un cargador mecánico que, mediante su hábil operación, podía llevar el carbón hasta los rincones más alejados del fogón. El ténder tenía capacidad para trasladar 28 toneladas de carbón y 109.105 litros de agua, suficientes para que los grandes trenes atravesaran las secciones más infranqueables del trayecto.

Las armazones principales eran piezas fundidas que proporcionó la General Steel Castings Company, de Granite City (Illinois). La bisagra articulada entre la unidad de cabeza y la armazón principal estaba diseñada para transmitir una carga de varias toneladas de la unidad trasera a la delantera, nivelando así la carga que soportaban las ruedas motrices. En las Challenger la bisagra tenía goznes horizontal y vertical, mediante los cuales la locomotora no sólo se adaptaba a las curvas, sino a los montecillos y huecos de las vías. En el diseño de la Big Boy, se quitó el gozne horizontal y diseñaron el vertical de tal modo que acomodaba el peso de las ruedas delanteras, lo que contribuía a evitar deslizamientos.



ARCHIVO DE DATOS

La mayor y más potente locomotora a vapor

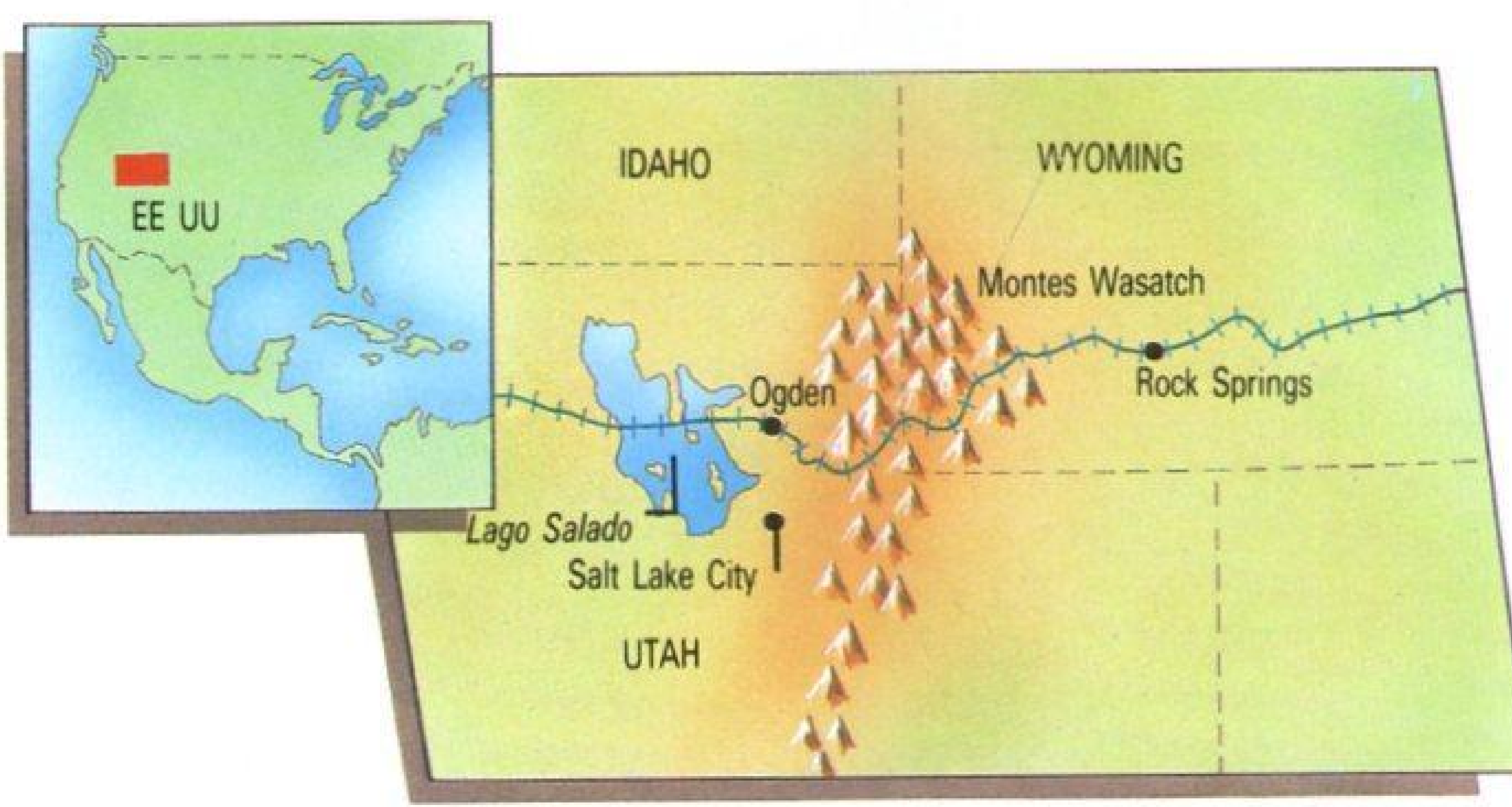
Fecha de construcción: 1941-1944

Longitud: 40,48 metros

Potencia: 61.406 kilos de esfuerzo de tracción

Diámetro de la rueda motriz: 1,73 metros

Peso: 539 toneladas, 609 kilos



La número 4019 ataca la segunda parte de la ascensión por los montes Wasatch después de repostar carbón, arena y agua. La locomotora fue retirada en enero de 1962, después de recorrer 1.679.067 kilómetros. El peso de las locomotoras obligó al Union Pacific a volver a tender buena parte del trayecto con raíles de acero de 59 kilos y 0,30 metros.

El no va más en vapor

Para hacer frente a montecillos y huecos, las ruedas se montaron en ejes individuales de muelles a fin de que la suspensión se adaptara al terreno desigual.

Las cabinas de las Big Boy figuran entre las más grandes de las locomotoras a vapor, con espacio para cuatro hombres sentados y un par más de pie. Incluso en los inviernos más fríos en la cabina hacía calor, pero circulaban sin sobresaltos. Pese a tratarse de una locomotora inmensa, la Big Boy rodaba bien y en tramos rectos y llanos era capaz de alcanzar los 130 kilómetros por hora sin oscilar. Donde mostró realmente toda su capacidad fue en el lento ascenso por la empinadísima pendiente de la divisoria continental del centro de EE UU, tarea para la que fue creada.

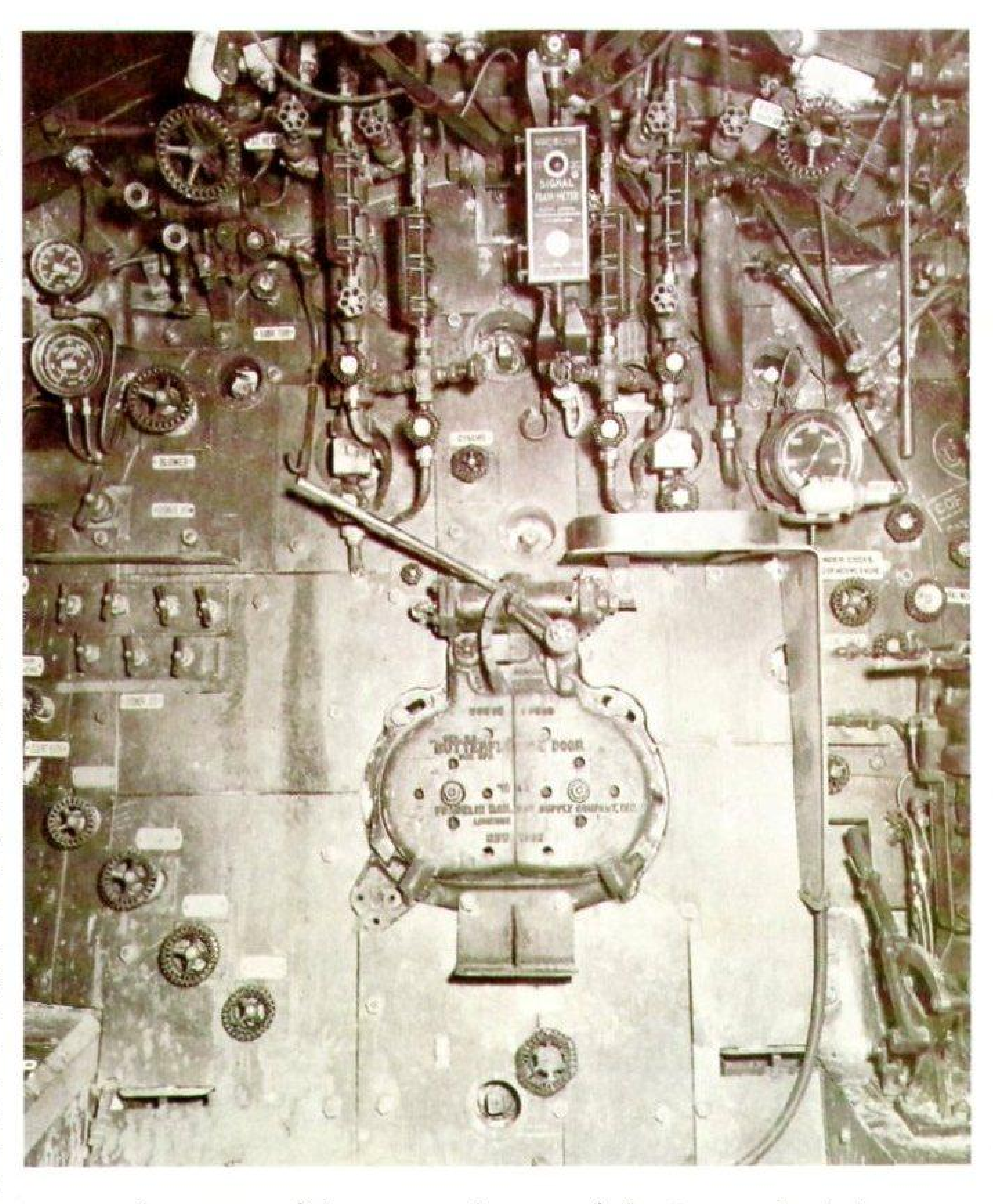
En ese tramo las locomotoras avanzaban regularmente a unos 24 kilómetros por hora y generaban su máxima capacidad de tracción en el tramo entre Cheyenne, Wyoming y Ogden (Utah), donde en la célebre colina de Sherman una ladera escalaba hasta la cumbre de Sherman, situada a una altura de 2.442 metros. Al salir de Ogden en dirección este había 97 kilómetros ininterrumpidos de pendientes ascendentes, a medida que los rieles subían de 1.310 a 2.203 metros de altura. Aunque diseñadas para acarrear 3.600 toneladas en esa sección, las Big Boy demostraron que eran capaces de arrastrar más peso y habitualmente las engancharon a trenes de 4.200 toneladas.

La gran publicidad de que disfrutaron las Big Boy durante el rápido proceso de construcción garantizó un enorme interés durante su primer recorrido, que tuvo lugar en septiembre de 1941. Durante éste se acopló un coche dormitorio tras la máquina número 4013 a fin de transportar funcionarios, experimentadores y fotógrafos. Detrás había una hilera de cien vagones de fruta, vacíos en su totalidad. Con dos largos y quejumbrosos chillidos del silbato y una bocanada de humo negro de la chimenea corta, la número 4013 partió tranquilamente de Summit, enganchada a su primer tren.

Las estaciones de toda Nebraska estaban repletas de personas que habían oído hablar de la nueva locomotora. Al caer la tarde el tren se encontraba en Sidney (Nebraska), y a primera hora de la mañana dejó Cheyenne en dirección a la colina de Sherman, donde una nevada temprana había blanqueado las vías. Entre Tipton y Bitter Creek (Wyoming), alcanzó una velocidad de 115,86 kilómetros por hora y circuló tan apaciblemente que no parecía ir a más de 90. Al día siguiente hizo un recorrido hacia el este por la larga escalada que las Big Boy se proponían conquistar, acarreando en esta ocasión un tren de 3.500 toneladas.

Las Big Boy se convirtieron en máquinas fenomenales, fáciles de conducir y fiables. Con trenes de peso regular y en condiciones normales era prácticamente imposible que las ruedas se deslizaran, hecho extraordinario tratándose de locomotoras articuladas. Aunque ocasionalmente se utilizaron para el transporte de pasajeros, su especialidad eran los mercancías, menos fascinantes pero muy rentables. Tiene el récord de producir 6.290 caballos a 65 kilómetros por hora, consumiendo en el proceso 45.360 litros de agua y 19.958 kilos de carbón en una hora.

Con el paso del tiempo, la experiencia dio lugar a cargas cada vez mayores y, como las pendientes se redujeron mediante desviaciones, al final de sus vidas útiles, iniciados los años sesenta, las Big Boy arrastraban trenes de 6.000 toneladas hasta la colina de Sherman. Las últimas Big Boy se retiraron en 1962. Seis se conservan y pueden verse en diversos lugares de EE UU, de California a New Hampshire. Lamentablemente, ninguna está en condiciones de funcionar.



Los mandos de la parte posterior del fogón con las puertas en forma de mariposa, que funcionaban a vapor, en el centro. La palanca vertical de la derecha es el regulador y servía para determinar la cantidad de vapor que llegaba a los cilindros. El cargador metálico llevaba carbón al fogón mediante un transportador de tornillo que pasaba debajo de la plataforma de la cabina. La profundidad del fogón dificultaba su carga a satisfacción.

La caldera de la primera Big Boy, la número 4000, es depositada sobre el armazón en el taller de la American Locomotive Company de Schenectady (Nueva York). Las planchas utilizadas en el tambor de la caldera tenían 3,50 centímetros de espesor y la presión era elevada, 136 kilos por 6,45 cm².

La número 4002 a punto de partir. Tanto el personal del tren como los administradores del ferrocarril estaban satisfechos con las Big Boy. Arthur Stoddard, presidente del Union Pacific, las consideraba «algo más que herramientas de una época: fueron el símbolo de lo mejor en medios de transporte. Todos los que tenían que ver con la línea estaban orgullosos de su rendimiento y hablaban del tema».

El aerodinámico autocar de los raíles

ARCHIVO DE DATOS

La locomotora a vapor más veloz del mundo

Fecha de construcción: 1938

Longitud: 21,65 metros

Velocidad máxima: 201,15 kilómetros por hora

Ancho de vía: 1,43 metros

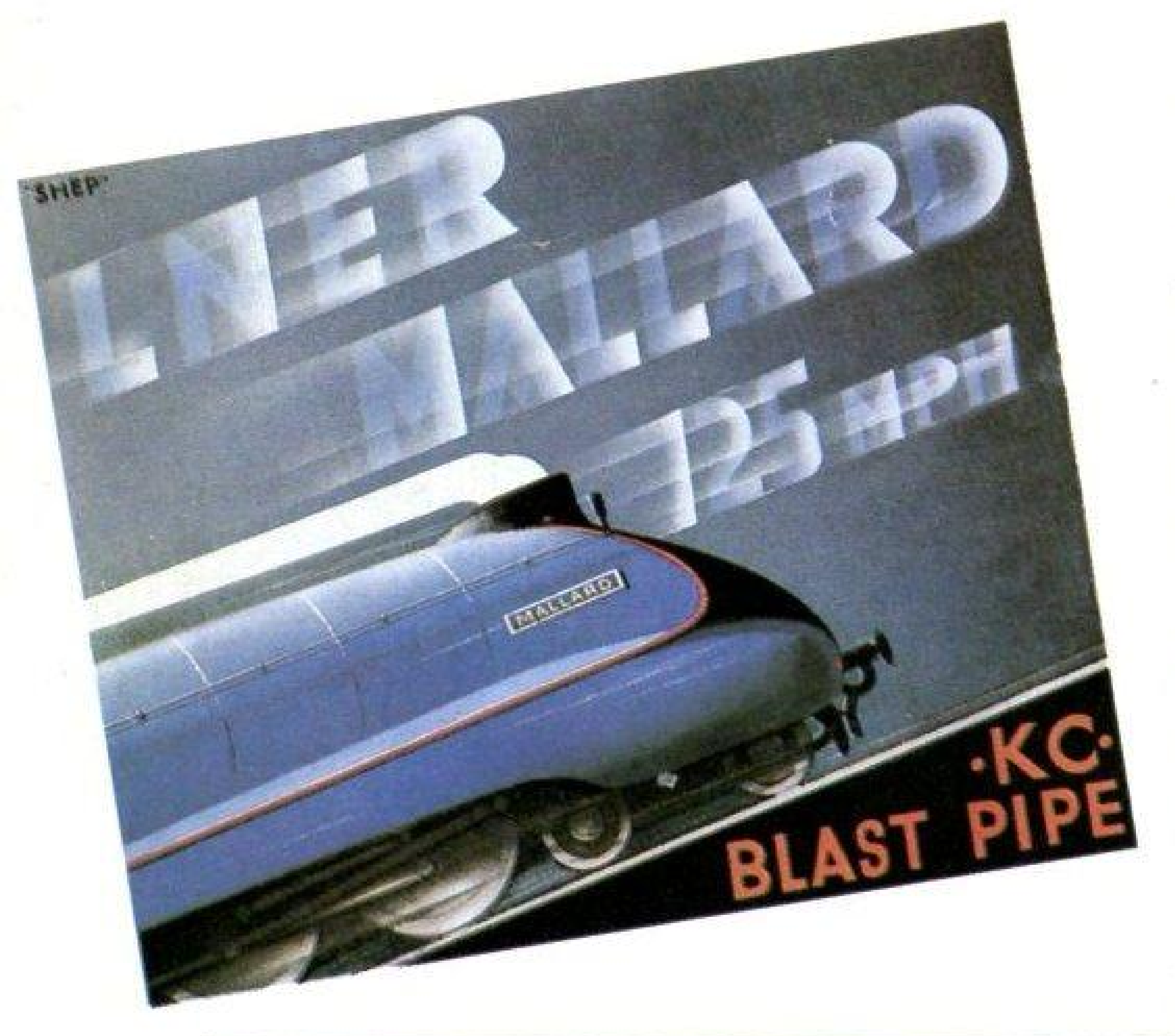
Diámetro de la rueda motriz: 1,83 metros

Peso: 166 toneladas

Un domingo de julio de 1938 la locomotora a vapor *Mallard* batió un récord de velocidad que no ha sido superado. Bajó por Stoke Bank, al sur de Grantham, Lincolnshire, arrastrando siete vagones que pesaban 240 toneladas a una velocidad de 201 kilómetros por hora..., algunos dicen que a 202,7 kilómetros por hora. Fue la gran marca del vapor y uno de los últimos récords establecidos en una época de profunda competencia por tierra, mar y aire, competencia que tocó a su fin con la segunda guerra mundial. Una vez acabada la contienda, el vapor perduró veintitrés años más en las líneas férreas británicas, pero su gloria se había apagado.

La mañana del 3 de julio de 1938 la *Mallard* estaba conducida por Joe Duddington, que la llevaba con su gorra de paño puesta del revés, al estilo tradicional. Su diseñador, sir Nigel Gresley, era el ingeniero mecánico jefe del London & North Eastern Railway; en 1922 había producido la primera de una larga serie de locomotoras Pacific 4-6-2 y desde entonces las había mejorado regularmente.

En 1935 el LNER introdujo el servicio del Jubileo de Plata entre Londres y Newcastle y se comprometió a realizar el trayecto en cuatro horas, a una velocidad media de 108 kilómetros por hora. La competencia con los viajes aéreos y por carretera, amén de la rivalidad tradicional con el London, Midland & Scottish Railway, que hacía el trayecto de la costa oeste hasta Glasgow, convencieron al LNER de la conveniencia de introducir el nuevo tren. Sin embargo, en la mente de Gresley también operaban las influencias de lo que ocurría en el continente europeo.



Gresley se inspiró para las líneas aerodinámicas en Ettore Bugatti, que había creado un vagón aerodinámico para los ferrocarriles italianos. Gresley sostuvo que las líneas aerodinámicas eran decisivas para conseguir el rendimiento deseado. Los paneles laterales de las ruedas impedían el acceso de los técnicos de mantenimiento y fueron retirados. La Mallard *número 4468 sale del Museo Nacional de Ferrocarriles de York (página siguiente) para arrastrar un tren.*

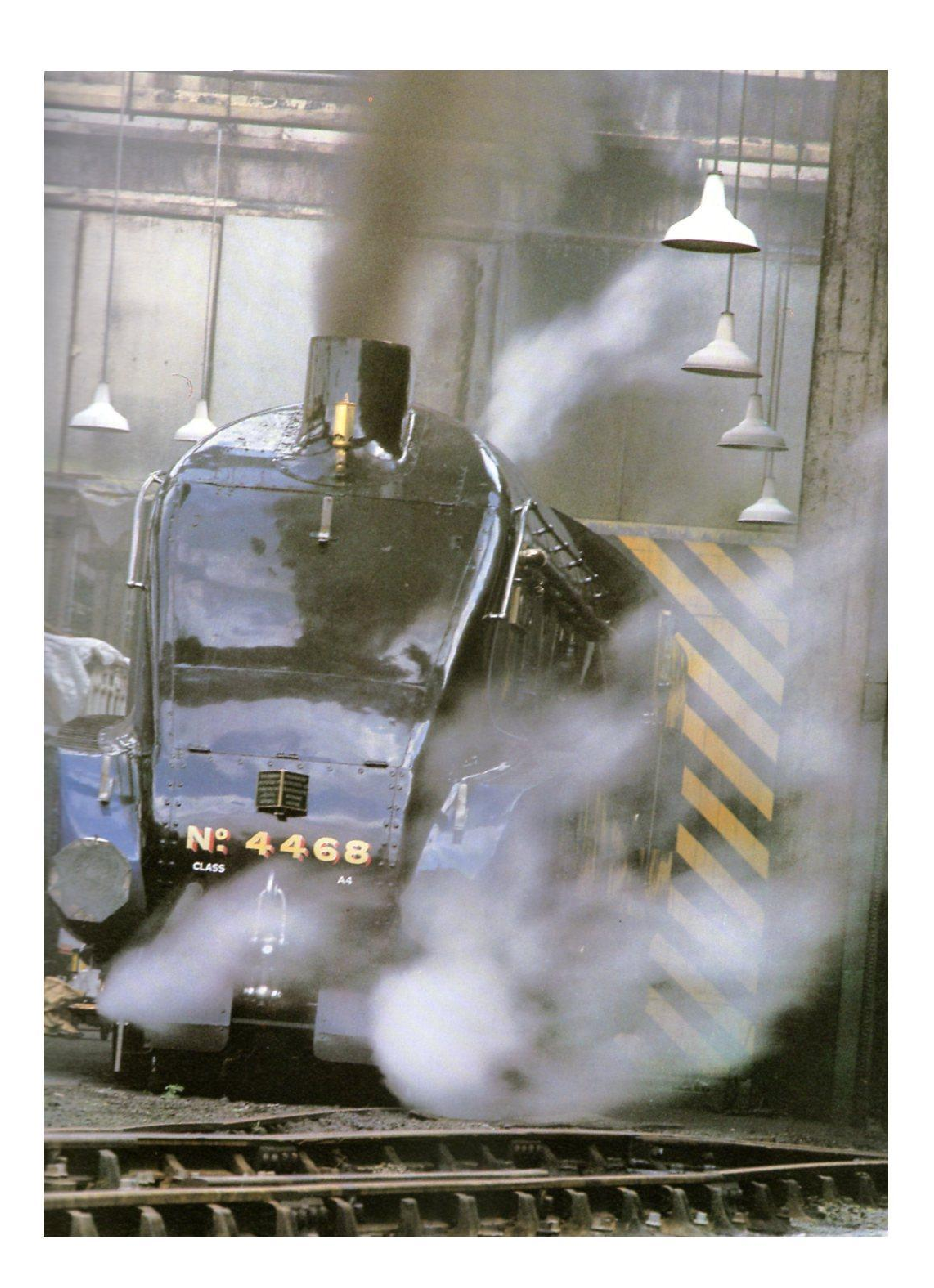
En 1934 visitó Alemania y quedó impresionado por el «Fliegende Hamburger», un servicio expreso que corría entre Berlín y Hamburgo. Este «hamburgués volador» —nombre lato que adquiere en su traducción al español— era un tren diesel ligero de sólo tres vagones y cubría el trayecto de 286 kilómetros a una velocidad media de 124,50 kilómetros por hora. Impresionado por lo apacible del tren a 160 kilómetros por hora, Gresley pidió a los diseñadores que calcularan el tiempo que un tren semejante tardaría en recorrer la distancia entre Londres y Newcastle.

Gresley y los administradores del ferrocarril consideraron que ese tren era demasiado estrecho para los patrones británicos y llegaron a la conclusión de que una locomotora tipo Pacific A4 modificada tardaría el mismo tiempo acarreando un tren mucho más pesado, de mayor capacidad y con mayores comodidades.

Las aerodinámicas Pacific A4 de Gresley entraron rápidamente en servicio y los trenes del Jubileo de Plata tuvieron un éxito descomunal, ya que se llenaron al 100 por 100 de capacidad prácticamente todos los días. El coste de las locomotoras y de los trenes de siete vagones se recuperó en tres años solamente con los suplementos sobre el precio del billete. La *Mallard,* la vigésimoctava en su clase, salió del taller en marzo de 1938, costó 8.500 libras esterlinas y le pusieron el número 4468.

En esa época, el récord de velocidad de los trenes a vapor era reivindicado por los ferrocarriles alemanes para una de sus locomotoras aerodinámicas, la número 05.002, que el 11 de mayo de 1936 circuló a 200,35 kilómetros por hora. El 27 de agosto del mismo año, un tren del Jubileo de Plata que hacía el recorrido regular hacia el sur, arrastrado por la número 2512, *Silver Fox,* alcanzó los 181,85 kilómetros por hora, récord que sigue siendo la velocidad más alta conseguida por una locomotora a vapor en un servicio regular. Durante el recorrido la máquina sufrió daños considerables.

Los recorridos rápidos en los servicios del Jubileo de Plata dependían de la experimentación con los frenos y su mejora, y fue durante una de las pruebas cuando Gresley decidió intentar la plusmarca. Seleccionó la *Mallard* y eligió una tranquila mañana de domingo para su audaz intento de batir el récord. El maquinista Joe Duddington estaba en la plataforma, acompañado por el fogonero Tommy Brae y el inspector de locomotoras Sid Jenkins. Detrás de la *Mallard* había un vagón dinamómetro que medía la velocidad —un vehículo antiguo, construido en 1906— y siete coches.



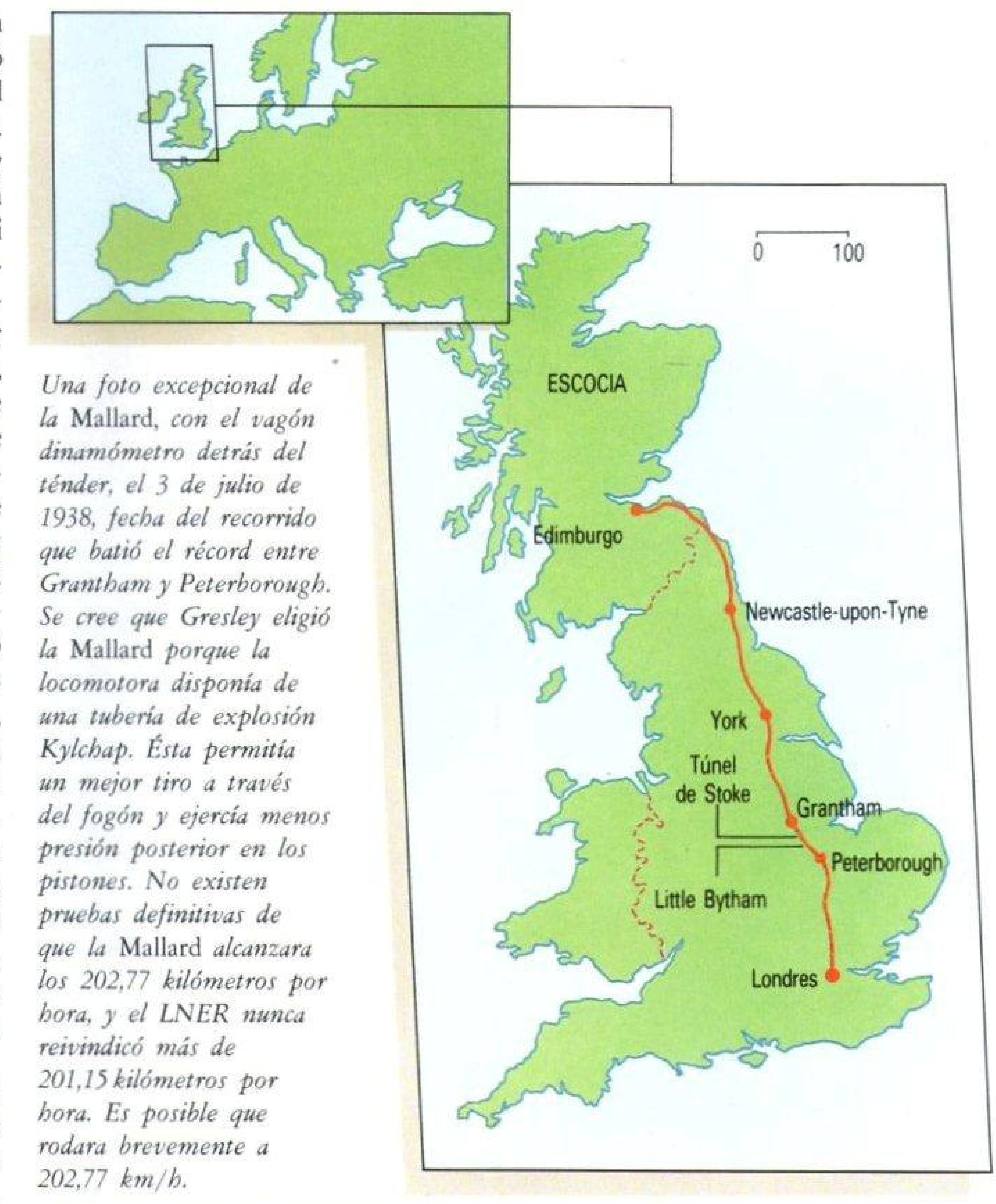
Nº 4468
CLASS
A4

El aerodinámico autocar de los raíles

«Había llevado expresos a..., bueno, a 96,50, a 112,65 y a 128,75 kilómetros por hora», declaró posteriormente Duddington a la BBC, «pero aquel día queríamos comprobar de qué éramos capaces. Aceleré en la pendiente de la cumbre de Stoke y crucé la cabina del cambio de agujas de Stoke a 136,80 kilómetros por hora. Superada la cuesta di rienda suelta a la *Mallard,* que saltó como si estuviera viva. Cinco kilómetros más adelante el indicador de la cabina marcaba 172,20 kilómetros por hora. Después, 173,80; luego, 175,40; en seguida, 177..., pensé que nos acercábamos al récord de 181,85 kilómetros por hora del Jubileo de Plata... Me pregunté si podríamos superarlo..., bueno, lo intentaríamos. Antes de que me diera cuenta, la aguja se había clavado en 186,70 kilómetros por hora y habíamos batido la marca. Después me contaron que los del vagón dinamómetro estaban muy agitados y que cuando el indicador de velocidad marcó 196,33 kilómetros por hora durante dos kilómetros y medio el ambiente se volvió febril. Vamos, chica, pensé, todavía podemos hacerlo mejor. La mimé, crucé como un rayo Little Bytham, a 197,95 kilómetros por hora, y durante los dos kilómetros siguientes la aguja subió un poquitín..., 198,75 kilómetros por hora, 199,55..., 201,15...; y durante 400 metros, mientras me decían que los del vagón dinamómetro contenían el aliento, 202,77 kilómetros por hora. Fue la velocidad máxima a la que una locomotora a vapor se ha conducido en el mundo..., y para mí ya estaba bien».

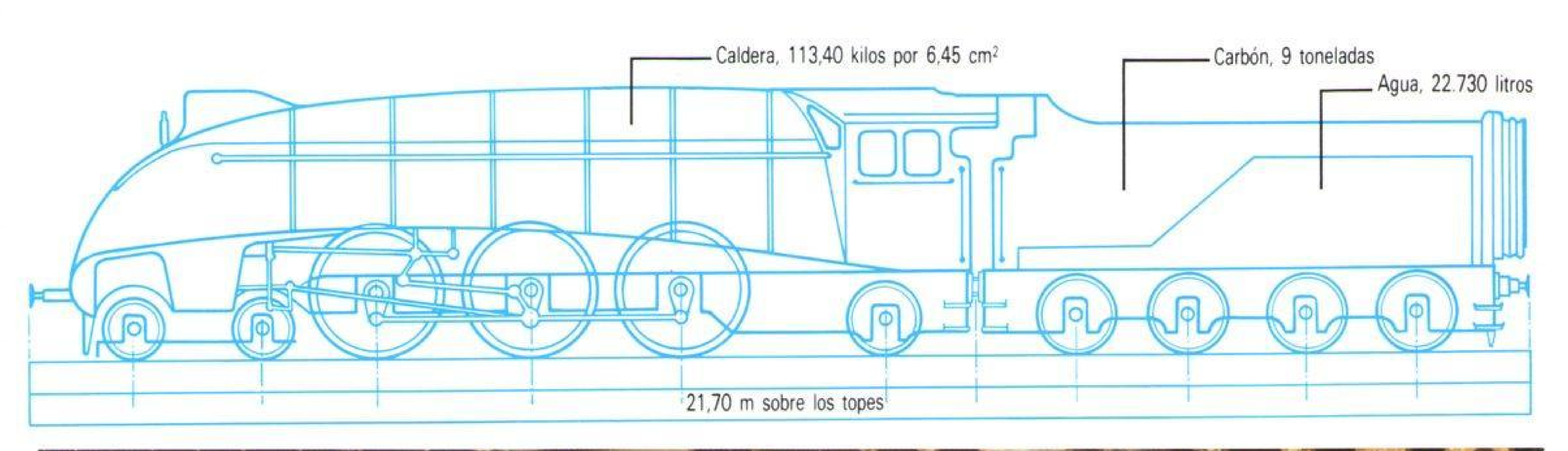
En el vagón dinamómetro viajaba P. T. W. Remnant, representante de la Westinghouse Brake and Signal Company, que había logrado subir para la intentona del récord pese a que no tenían planeado someter a prueba los frenos. Su relato coincide con el de Duddington. Afirmó que comenzaron con una ligera desventaja porque (como de costumbre) la línea recibía el mantenimiento dominical y había restricciones de velocidad al salir de la estación de Grantham. Intercambiaron sonrisas burlonas cuando la velocidad se redujo a 29 kilómetros por hora. La *Mallard* aceleró enérgicamente por la pendiente de la cumbre de Stoke y, según el indicador del dinamómetro, la cruzó a 120,70 kilómetros por hora.

Mientras el tren circulaba a más de 160 kilómetros por hora, Remnant lo recorrió de cabo a rabo. «Adelante había mucho movimiento; en la parte central se tenía la sensación de flotar y el viaje en los últimos vagones era bastante agitado. Parecía que el jefe del tren estaba frenético. Algunos periódicos publicaron el cuento de que los ingenieros "tomaron el té sin que se derramara una sola gota".»



Una foto excepcional de la Mallard*, con el vagón dinamómetro detrás del ténder, el 3 de julio de 1938, fecha del recorrido que batió el récord entre Grantham y Peterborough. Se cree que Gresley eligió la* Mallard *porque la locomotora disponía de una tubería de explosión Kylchap. Ésta permitía un mejor tiro a través del fogón y ejercía menos presión posterior en los pistones. No existen pruebas definitivas de que la* Mallard *alcanzara los 202,77 kilómetros por hora, y el LNER nunca reivindicó más de 201,15 kilómetros por hora. Es posible que rodara brevemente a 202,77 km/h.*







La Mallard *en la estación de York, enganchada a un tren especial. El ligero hundimiento que hay detrás de la chimenea fue un accidente. Gresley pretendía que la parte superior de la caldera fuese plana. Se hizo un modelo en plastilina de esta forma para someterlo a pruebas y por error el dedo de alguien produjo una ligera hendidura detrás de la chimenea. En las pruebas vieron que el humo se alejaba más de la chimenea, y daba mayor visibilidad al maquinista.*

Cuando el tren se aproximó a una curva de los raíles en Essendine y el indicador de velocidad de la cabina registraba 197,95 kilómetros por hora, se dio la orden de aminorar. Hubo apretones de mano y sonrisas cuando todos asomaron las cabezas por las ventanillas y percibieron un fuerte olor. Se trataba de la «bomba fétida», un artilugio incorporado al cojinete de la cabeza de la biela central de la Pacific A4 para advertir del recalentamiento de los cojinetes. En la estación de Peterborough los ajustadores quitaron la carena de las ruedas motrices y comprobaron, por cierto, que el cojinete de la cabeza de la biela había fallado.

Después de que la *Mallard* batiera el récord Gresley se aprestó para intentar elevar la plusmarca a 210 kilómetros por hora, pero estalló la segunda guerra mundial.

Los elegantes trenes de los años treinta dejaron paso a los sobrecargados transportes de tropas que salían quejumbrosos de King's Cross, y la calidad de mantenimiento disminuyó.

En la década del cincuenta la situación mejoró y la *Mallard* y sus hermanas de la clase A4 concluyeron sus carreras a principios de los años sesenta, envueltas en una llamarada de gloria. En mayo de 1960 el fallo de una locomotora diesel obligó a la *Mallard* a realizar durante una semana el servicio diario de ida y vuelta a Newcastle, un total de 6.035 kilómetros. Rebautizada por los ferrocarriles británicos como 60022, la *Mallard* realizó su último viaje programado el 25 de abril de 1963 y se retiró al Museo de Transportes Británicos de Clapham.

Pero aquel no fue el fin. Con la clausura del museo de Clapham en 1975 y el traslado del material exhibido al Museo Nacional de Ferrocarriles de York, se sugirió que volvieran a poner en funcionamiento la *Mallard*. Desde 1985 ha arrastrado regularmente trenes de excursión.

En pos de la velocidad

Desde los tiempos de los primeros trenes a vapor del mundo, la velocidad ha sido un factor decisivo que da a los ferrocarriles una ventaja comercial en relación con otros medios de transporte. En la era del avión, los ferrocarriles europeos apuestan por velocidades superiores para ampliar la distancia en la que pueden superar a las compañías aéreas en las coordinaciones del centro de una ciudad a otro.

El TAV (tren de alta velocidad) no es más que uno en la serie de trenes de alta velocidad que se construyen para enlazar las ciudades de Europa. La necesidad de contrarrestar la creciente contaminación del tráfico rodado ha incrementado la urgencia de desarrollar servicios ferroviarios veloces y limpios.

A lo largo de los 125 años en que la locomotora a vapor fue el tipo de potencia dominante de los ferrocarriles, las velocidades han aumentado sin cesar: en 1904 se llegó a 160 kilómetros por hora y la marca se superó constantemente durante los años treinta, hasta circular a 201,15 kilómetros por hora. Tuvieron que transcurrir más de 110 años de desarrollo para que una máquina impulsada a vapor rodara a dicha velocidad. Sólo se necesitaron 36 años para elevar el récord de velocidad de un tren eléctrico, de los 241 kilómetros por hora de 1954 a los 513 kilómetros por hora de 1990. La marca de la tracción a diesel es de 233 km/h.



La Queen Mary *número 6222, 4-6-2, del London, Midland & Scottish Railway, asciende hasta la cumbre de Shap, en Westmorland, arrastrando el* Coronation Scot. *Se construyeron cinco Pacific aerodinámicas para este servicio especial entre Londres y Glasgow. Eran una variante de las Pacific «Princess Royal» y estaban destinadas a un rendimiento continuo a alta velocidad.*



Un raro ejemplo de líneas aerodinámicas, que no corresponde a Europa ni a EE UU, fueron las Pacific SL7 japonesas, construidas en 1934 y utilizadas en el Asia Express del ferrocarril de Manchuria del Sur. La de la foto se conserva en Shenyang (China).



Las últimas locomotoras aerodinámicas a vapor que prestan servicios comerciales son las WP Pacific de los ferrocarriles indios. La número 7200 —la primera de una clase de 750 locomotoras— fue construida en 1947.

Se supone que la City of Truro, *número 3440, 4-4-0, del Great Western Railway fue la primera locomotora que alcanzó 160 km/h., al descender por la pendiente de Wellington en Somerset. En la actualidad (abajo) está en Haxby (Yorkshire).*

El tren del siglo XXI

Cuando el 18 de mayo de 1990 el tren francés de alta velocidad partió de la Gare de Montparnasse, los funcionarios responsables estaban convencidos de que sería un viaje interesante. Su certeza era tal que invitaron a 150 periodistas a realizar el recorrido y llevaron a Michel Delebarre, ministro de Transportes. Salieron con diez minutos de retraso porque un corzo se las ingenió para saltar las vallas de protección y llegar a las vías, pero fue eficazmente retirado después de anestesiarlo con un dardo. Los ferrocarriles franceses (SNCF) llevaron a cabo un intento público de batir su propio récord de velocidad, establecido dos días antes en 510 kilómetros por hora.

El tren era el último candidato de Francia a alzarse con el título del tren más veloz del mundo. Los trenes bala japoneses —pioneros de los ferrocarriles de alta velocidad— habían quedado atrás. El «Train à Grande Vitesse» (o TGV, conocido en España como tren de alta velocidad o TAV) ha establecido nuevas pautas de viaje rápido por ferrocarril, y desde 1981 ha circulado entre París y Lyón a 270 kilómetros por hora, 60 más que los trenes bala japoneses. El 26 de febrero de 1981 el TGV estableció un récord de 379,80 kilómetros por hora y conquistó el título de tren más veloz del mundo. El orgullo de la SNCF sufrió un contratiempo cuando el 1 de mayo de 1988 el prototipo del nuevo expreso interurbano de lo que entonces era la República Federal de Alemania estableció una nueva marca de 405,54 kilómetros por hora en la línea Fulda-Wurzburgo. Sin embargo, la SNCF ocultaba un as bajo la manga: una nueva línea que enlazaba París con la costa atlántica y un TGV mejorado que circularía por ella. El 6 de diciembre de 1989 el TGV Atlantique (TGV A) rodó a 482,80 kilómetros por hora y reconquistó la Cinta Azul de los raíles. El 9 de mayo de 1990 circuló aún más rápido y dio 510 kilómetros por hora en un tramo próximo a Tours, antes de aumentarlo un poquitín, hasta 513,36 kilómetros por hora, el 16 de mayo. Es más que el doble de la velocidad de la locomotora diesel más veloz que ha existido (236,35 kilómetros por hora de la HST del British Rail entre York y Darlington, alcanzados el 9 de noviembre de 1986) y la mitad de la velocidad del Airbus más veloz, el verdadero competidor de los trenes de alta velocidad.

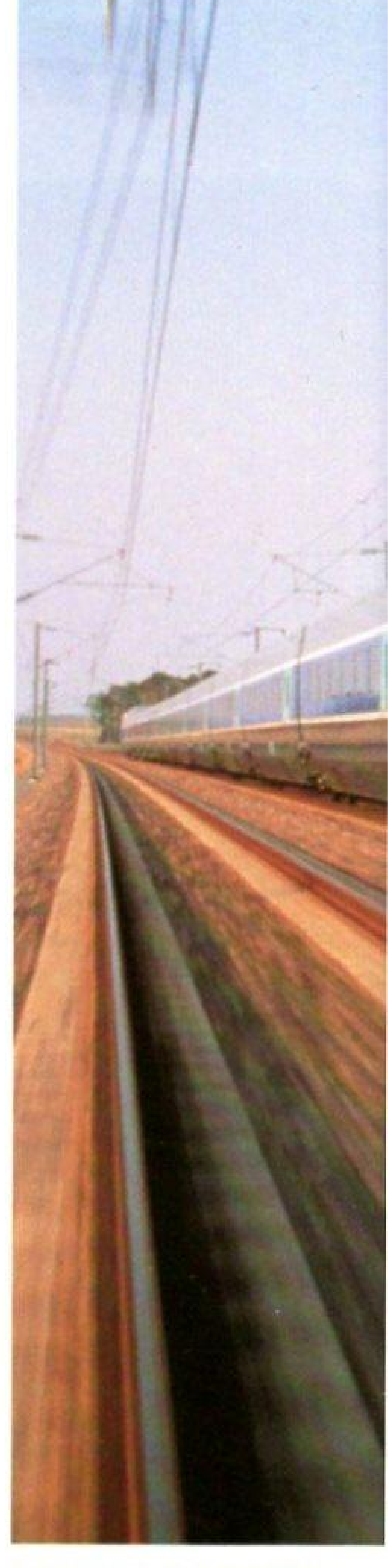
El TGV es un excelente ejemplo del modo en que una tecnología con solera y aparentemente madura puede cobrar nuevos bríos. Cuando en 1969 comenzaron las investigaciones sobre trenes capaces de desarrollar más de 240 kilómetros por hora, muchos supusieron que semejante velocidad sólo sería posible si las conocidas ruedas de acero sobre vías del mismo metal eran reemplazadas por el concepto de levitación magnética: trenes que se cernieran sobre un cojín magnético a pocos centímetros de las vías. Sin embargo, los experimentos de levitación no tuvieron mucho éxito. Según François Lacôte, ingeniero jefe de la SNCF y responsable de los programas del TGV, «el fracaso de los experimentos con la levitación magnética fue lo que, desde el primer momento, nos impulsó a desarrollar el TGV».

La fórmula se compone de trenes eléctricos ligeros, aerodinámicos y de gran potencia, que circulan por vías especialmente construidas. Sólo transportan pasajeros y las vías quedan libres de los lentos mercancías, que pueden utilizar los raíles normales. La gran potencia significa que soportan pendientes más empinadas que las de los ferrocarriles convencionales, lo que reduce la distancia a cubrir por las líneas. En este caso la velocidad supone una ventaja, porque la energía cinética acumulada por un tren que se desplaza a más de 240 kilómetros por hora le permite escalar colinas sólo con el impulso.

Las líneas carecen de pasos a nivel —y no hay túneles, ni siquiera en la línea original del TGV a Lyón—, y no existen limitaciones de altura en los puentes. El conjunto se completa con un equipo de señalización modificado, un diseño sofisticado de *bogies* y vagones y un pantógrafo especial en dos etapas que recibe los 25.000 voltios de corriente del tendido aéreo. No hicieron falta avances espectaculares ni tecnologías revolucionarias para crear un ferrocarril más veloz que los ya conocidos.

El maquinista que la mañana del 18 de mayo conducía el tren era Michel Massinon, de cuarenta y cinco años, un hombre que desde niño soñó con formar parte de la SNCF y conducir trenes. Durante el trayecto del 9 de mayo fue el primer maquinista que superó los 498,88 kilómetros por hora. En ambas ocasiones viajaba con él en la cabina Daniel Vigneau, el ingeniero que organizó los intentos de batir el récord. Tras ellos circulaban dos coches corrientes del TGV y tres vagones amortiguadores convertidos en laboratorios electrónicos y provistos de 40 técnicos. El tren al completo pesaba 258 toneladas. El intento de batir la marca comenzó en Dangeau, a 114 kilómetros de París, donde la vía férrea se divide y una línea se dirige a Le Mans y la otra a Tours.

En el kilómetro 122 la velocidad era de 299,30 kilómetros por hora y 12 kilómetros después superaron los 399 kilómetros por hora. Circularon a 418,40 kilómetros por hora..., a 430..., a 450..., a 466,70..., a 494, velocidad que aumentaba lentamente a medida que Massinon obtenía el máximo de potencia. El tren pasó como un suspiro por la nueva



ARCHIVO DE DATOS

El tren más veloz del mundo

TGV Atlantique

Fecha de construcción: 1985-1986

Longitud: 238 metros

Potencia: 12.000 caballos

Velocidad máxima: 515 kilómetros por hora

Ancho de vía: 1,43 metros

Peso: 472 toneladas



estación de Vendôme, a 494 kilómetros por hora. De haber tenido alas, mucho antes habría alzado el vuelo, pero estaba dotado de un faldón especial que creaba fuerza descendente y lo adhería a las vías.

En la cabina, el maquinista miraba fijamente la vía porque su técnica de conducción a altísima velocidad indica que «nunca hay que mirar a los lados». Los motores funcionaban a la máxima potencia, las alarmas prestas a dispararse en caso de peligro permanecían en silencio y la cámara del techo mostraba que el pantógrafo mantenía un perfecto contacto con las catenarias que transmitían la corriente.

En el kilómetro 162,50, la velocidad superó los 498,88 kilómetros por hora. El último tramo descendente de la línea, donde batirían o no el récord, los llamaba. En el kilómetro 166,70 todos contuvieron el aliento. En medio de una nube de polvo el tren pasó como un cohete delante de los observadores situados cerca de las vías, a una velocidad de 515 kilómetros por hora, lo que suponía una nueva marca. «Íbamos a toda mecha, aprovechando toda la potencia», comentó más tarde Daniel Vigneau. Michel Massinon declaró: «Estaba tan ocupado que no me dio tiempo a pensar en el récord. Tuve que ceñirme a los parámetros que habíamos fijado por adelantado, a la velocidad en determinados puntos, y recordar que en algunas curvas había límites de velocidad... Nuestra idea consistía en alcanzar la velocidad máxima en un punto muy preciso porque a partir de allí la pendiente no resulta tan útil. Clavé los frenos en cuanto pasé ese sector. Fue el éxito de todos, de todos los de la SNCF.»

Para tratar de batir la plusmarca los ingenieros de la SNCF introdujeron algunos cambios menores

El Train à Grande Vitesse Atlantique *es una variante de las unidades anaranjadas, grises y blancas de la primera línea de alta velocidad que hizo el trayecto a Lyón. La cantidad de coches de cola se incrementó de ocho a diez, el interior fue rediseñado con nuevas comodidades; motores más potentes y compactos permitieron reducirlos de doce a ocho y se adosaron frenos de disco más potentes.*

El tren del siglo XXI

en el tren y en las vías, porque sabían que se aproximaban al límite absoluto del rendimiento del TGV. La pendiente descendía ligeramente y habían aumentado en 2,54 centímetros las ruedas motrices para que midieran 1,06 metros, lo que incrementó ligeramente los engranajes. El cable de la catenaria soportaba más tensión que de costumbre —3,3 toneladas en lugar de 2,8— para disminuir la curva del tendido y reducir el peligro de que el pantógrafo perdiera el contacto con éste; con cinco vagones en lugar de diez, se duplicaba la relación energía-peso. El viento era favorable, pues soplaba a una velocidad de 17 a 22,5 kilómetros por hora.

Una vez batido el récord, sólo hubo una expresión de desilusión por parte de un funcionario de la SNCF. Abrigaba la esperanza de superar los 516,60 kilómetros por hora de un vehículo japonés no tripulado que funcionaba mediante levitación magnética. Pero se trataba de un prototipo, y en consecuencia, la SNCF consideró justo afirmar que el TGV tenía un potencial superior.

La plusmarca supuso la culminación de un largo proceso de desarrollo. Cuando comenzaron los estudios de viabilidad del TGV, se pensó que la tracción sería proporcionada por turbinas de gas, pero la crisis energética de principios de los años setenta obligó a modificar los planes. Francia realizó grandes inversiones en centrales nucleares, utilizando sus propias fuentes de uranio, por lo que era lógico electrificar el TGV.

A medida que la velocidad aumenta se acrecienta la resistencia al aire. En consecuencia, la forma aerodinámica del tren y el diseño de los *bogies* son muy importantes. El TGV cuenta con menos *bogies* que un tren convencional, pues cada uno es compartido por los vagones vecinos. Además de reducir la resistencia al aire, este sistema «articulado» permite acomodar los asientos entre los *bogies*, por lo que ningún pasajero viaja sobre las ruedas.

A altísima velocidad puede ser considerable la sacudida que se siente cuando el tren atraviesa un túnel o se cruza con otro que va en dirección contraria, y en casos extremos puede llegar a abollar la carrocería o a tapar los oídos de los pasajeros. A diferencia de la línea que llega a Lyón, la del TGV A tiene túneles, en algunos de los cuales existen límites de velocidad. Los ferrocarriles del oeste de Alemania han resuelto este problema mediante trenes presurizados, parecidos a los aviones, que funcionan bien pero son más pesados y más caros en su construcción y funcionamiento.

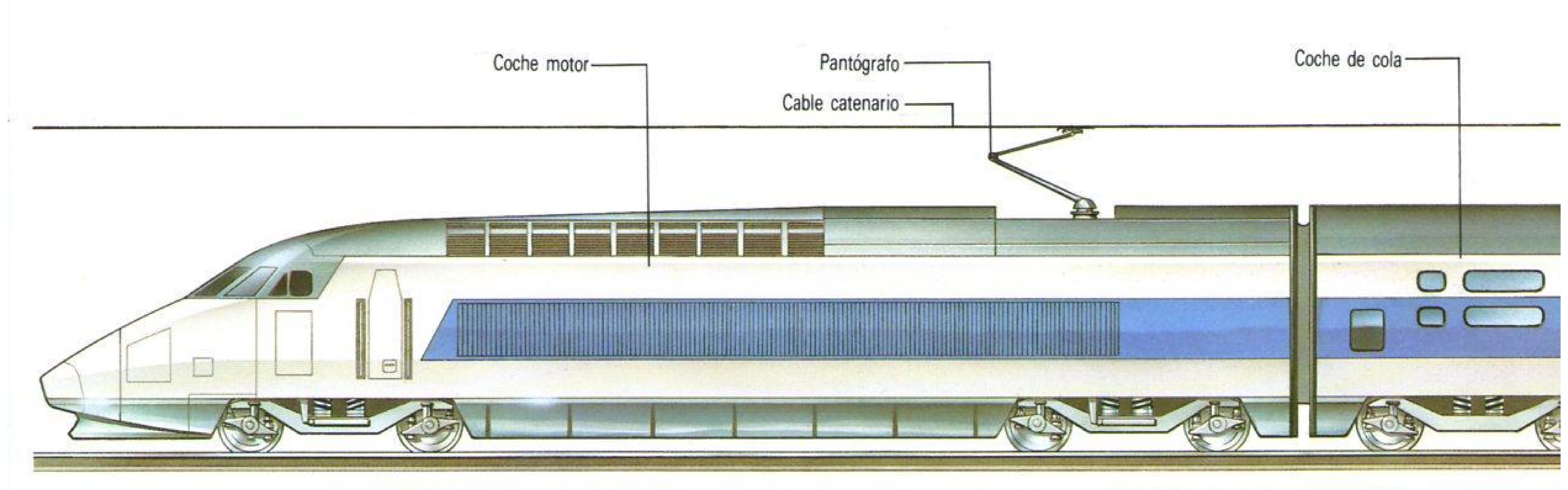
Como los trenes llegan al centro de las ciudades pueden competir con los aviones en la duración de los viajes, a pesar de que su velocidad media sea menor. El TGV París-Lyón tarda dos horas, tiempo que las compañías aéreas no pueden igualar. Además, el tren consume mucha menos energía: el equivalente a dos litros de gasolina por pasajero por 96,55 kilómetros recorridos en el TGV original, cantidad reducida a 1,42 litros por el TGV A. Compárese con los 6,80 litros que consume el Airbus según los mismos parámetros. Cada TGV ahorra a Francia 100.000 toneladas anuales de petróleo.

Dado el éxito del TGV, se augura un brillante porvenir para los TAV. Se construirán nuevas líneas de París al futuro túnel del canal de la Mancha y a Bruselas, y se ha sometido a discusión la apertura de otra línea a Estrasburgo. La de Lyón podría ampliarse y llegar a la costa mediterránea. En España se ha construido la línea Madrid-Sevilla, por la que circula el TAV *AVE* (alta velocidad española).

Los trenes TGV A atienden a 25 millones de personas en ciudades que van de Brest, en el norte, a Hendaya, en el sur. Se ha pensado en ampliar la línea ya inaugurada del TGV que rodea Le Mans para los trenes que circulen hasta Bretaña pasando por Rennes.



Los diez coches de cola disponen de asientos para 116 personas en tres vagones de primera clase y para 485 en seis de segunda clase; el décimo cumple la función de bar. Las nuevas comodidades incluyen guardería con calientabiberones y mesa para cambiar pañales, 3 teléfonos, cabina para grupos de hasta 17 personas y mesas con mayor intimidad para reuniones. Las tarifas son las mismas que las de otros trenes rápidos.



Las unidades de tracción o coches motores de los trenes TGV A —situado uno a cada extremo del tren—producen un total de 12.000 caballos. Los frenos de disco de acero permiten que un tren TGV A que circula a 299,30 kilómetros por hora se detenga en 3,20 kilómetros. Ello crea un margen de seguridad que permite la salida de un tren cada 5 minutos. Los experimentos que se realizan con los frenos de disco de fibra de carbón —semejantes a los que utiliza el Airbus—tal vez permitan reducir la distancia de frenado, lo que permitiría un menor espaciamiento entre los trenes.



La SNCF ha propuesto un total de trece líneas nuevas, algunas de las cuales tendrían que ser subvencionadas por el gobierno. En la mucho más poblada Inglaterra el temor al ruido y a los trastornos suele pesar más que el entusiasmo por un medio de transporte más veloz, más barato y más limpio.

De momento la SNCF no ha logrado convencer a su equivalente germano, el Deutsche Bundesbahn (los ferrocarriles de la antigua República Federal de Alemania), para que colabore con el TGV, de modo que los sistemas francés y alemán compiten por las nuevas líneas que pretenden enlazar toda Europa occidental. Aunque los alemanes empezaron antes que los franceses, los trenes rápidos interurbanos entraron en operación en 1991, enlazando Hamburgo con Munich mediante dos rutas, a través de Wüzburgo y a través de Frankfurt y Stuttgart. Al igual que el TGV, el rápido interurbano cuenta con dos unidades de potencia, con 12 vagones entre ambas. El objetivo del programa consiste en desarrollar un tren capaz de circular al doble de la velocidad de un coche y a la mitad de la velocidad de un avión, objetivo que se alcanzó en el intento experimental de mayo de 1988, cuando se circuló a 405,54 kilómetros por hora.

Hay mucho en juego en la competencia entre un sistema y otro, y existe la perspectiva de que entren en lid los italianos, los japoneses y quizá los canadienses. La Comisión Europea elabora planes para un sistema de raíles rápidos que abarque toda Europa, utilizando 18.990 kilómetros de líneas existentes, modernizadas. Ello supondría la construcción de 400 a 500 trenes en la próxima década, mercado que rondaría los 4.000 millones de libras esterlinas.

El riesgo de que los maquinistas pasaran por alto señales a las velocidades normales de operación de hasta 299,30 kilómetros por hora exigió la inclusión de un indicador en el panel de mandos de la cabina. Si el maquinista no responde a la señal que advierte de una reducción de velocidad, los frenos funcionan automáticamente. Los trayectos del TGV A están controlados desde un centro de señales de París.

A TRAVÉS DEL AIRE

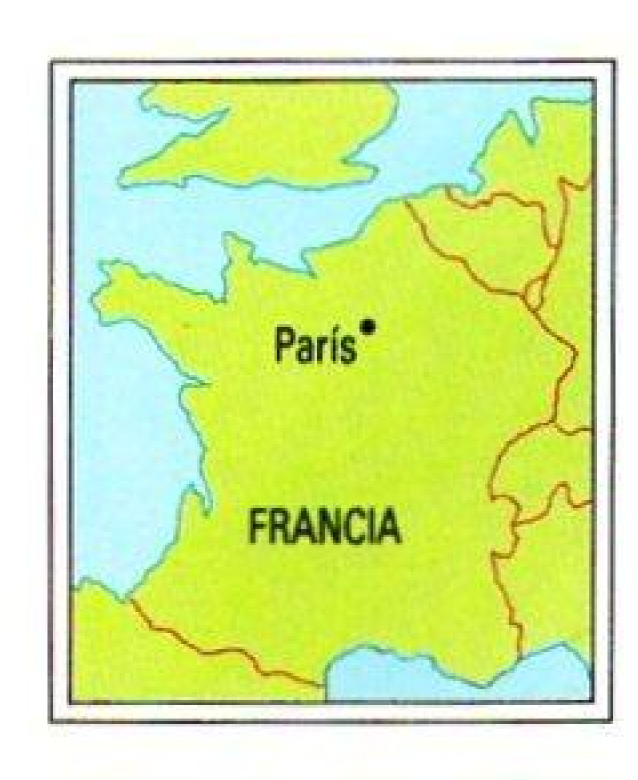
Todos hemos oído hablar de Ícaro y de su frustrado intento de escapar de Creta, que tocó a su fin cuando el sol derritió la cera que sostenía sus alas. Tal vez somos menos los que conocemos cierta leyenda sobre el emperador chino Shun, que vivió entre el 2258 y el 2208 antes de nuestra era. Conocía las leyes de la aerodinámica y las puso en práctica cuando el granero que estaba construyendo estalló en llamas mientras se encontraba en el último piso. Según el relato «púsose las ropas de trabajo de un pájaro y escapó alzando el vuelo».

Aunque las fantasías sobre el vuelo son comunes a todas las culturas, sólo se hicieron realidad en el siglo XVIII. Debió de ser fabuloso estar presente cuando la humanidad desafió por primera vez la realidad en una máquina más ligera que el aire. Sólo en este siglo hemos aprendido, por fin, a volar..., aunque no se trata de ponernos las ropas de trabajo de un pájaro, sino de utilizar máquinas que nos trasladan más rápido, más alto y con mayor comodidad de las que jamás ha disfrutado un ave para volar.

Los hermanos Montgolfier descubrieron las extraordinarias propiedades del aire caliente y otra pareja de hermanos, Wilbur y Orville Wright, fueron los primeros en volar en un potente aeroplano. Aunque parecía sensacional, el invento de los Montgolfier resultó un callejón sin salida hasta que en la década de los sesenta fue revivido por diversión, pese a que el globo de gas que levantó por primera vez el vuelo pocos días después que el de los Montgolfier parecía mucho más prometedor, hasta que los accidentes del R101 y del *Hindenburg* defraudaron la confianza en los dirigibles.

En contraste, el invento de los Wright modificó en menos de medio siglo el viaje y la guerra. La demostración de Alcock y Brown, y posteriormente de Lindbergh, de que una aeronave podía cruzar el Atlántico dio paso a los viajes aéreos internacionales, que desde sus inicios modestos y sobrecogedores se han convertido en una gran industria. Más veloz, más alto, más grande; la historia de la conquista del aire por la humanidad se caracteriza por hechos superlativos, algunos de los cuales se relatan en esta obra. Al final trazamos el círculo completo y llegamos a un globo de aire caliente que cruza los océanos Atlántico y Pacífico arrastrado por los vientos, utilizando exactamente los mismos principios que los Montgolfier demostraron hace más de dos siglos.

Arriba y fuera



ARCHIVO DE DATOS

Los primeros globos de aire caliente que subieron con éxito

Primer montgolfier

Fecha de construcción: 1783

Diámetro: 10,67 metros

Volumen: 793 m³

Tercer montgolfier (modificado)

Fecha de construcción: 1783

Altura: 22,85 metros

Diámetro: 14 metros

Volumen: 1.700 m³

La era de los vuelos se inició el 4 de junio de 1783 en la Place des Cordeliers de Annonay, una ciudad francesa que no se encuentra muy lejos de Lyón. Mientras la gente del pueblo se reunía a última hora de la mañana, los hermanos Joseph y Étienne Montgolfier daban instrucciones a cuatro trabajadores que montaban una plataforma de madera. A ambos lados de ésta se colocaron dos palos con cuerdas, cada uno con una polea en la punta. Por la polea pasaban dos cuerdas, sujetas por un extremo al ojal de un gran trozo de tela amontonado en la plataforma. Tiraron de las cuerdas y la tela se elevó hasta colgar entre los palos. Era arpillera revestida con tres capas delgadas de papel, y en la base tenía una abertura de 0,73 m².

Realizada la operación, los hermanos aguardaron la llegada de los miembros de la asamblea diocesana local, que celebraban su reunión anual en Annonay. Los Montgolfier querían asegurarse de que lo que ocurriese fuese presenciado por funcionarios que hicieran de fiadores. Bajo la abertura colocaron un brasero lleno de virutas de madera encendida y de paja seca, y cuando el aire caliente llenó la tela, ésta se elevó, tensando las cuerdas. Étienne dio la orden de salida y el globo se elevó 915 metros, voló 2,5 kilómetros impulsado por el viento y volvió a posarse en la tierra, aterrizando sobre un muro de piedra. El brasero se inclinó, incendió la tela y el artilugio se destruyó.

Aunque ninguna persona viajó en ese primer vuelo en el globo de aire caliente, el principio quedó indiscutiblemente demostrado. Al día siguiente los Montgolfier solicitaron a los miembros de la asamblea diocesana que consignaran su aprobación del experimento, dejando así en claro quiénes habían sido los primeros en conquistar el aire. Hasta nuestros días, en francés el globo de aire caliente se llama *montgolfiére*.

Los hermanos que organizaron ese extraordinario espectáculo eran hijos de Pierre Montgolfier, fabricante de papel. Fue Joseph, el soñador, el que sin duda creó el globo de aire caliente. Existen muchas anécdotas sobre el modo en que concibió la idea. Una dice que vio una niña que soplaba pompas de jabón y notó que se elevaban; según otra, un día secaba las enaguas de su esposa delante del fuego cuando se dio cuenta de que, al llenarse de aire caliente, se hinchaban y ascendían.

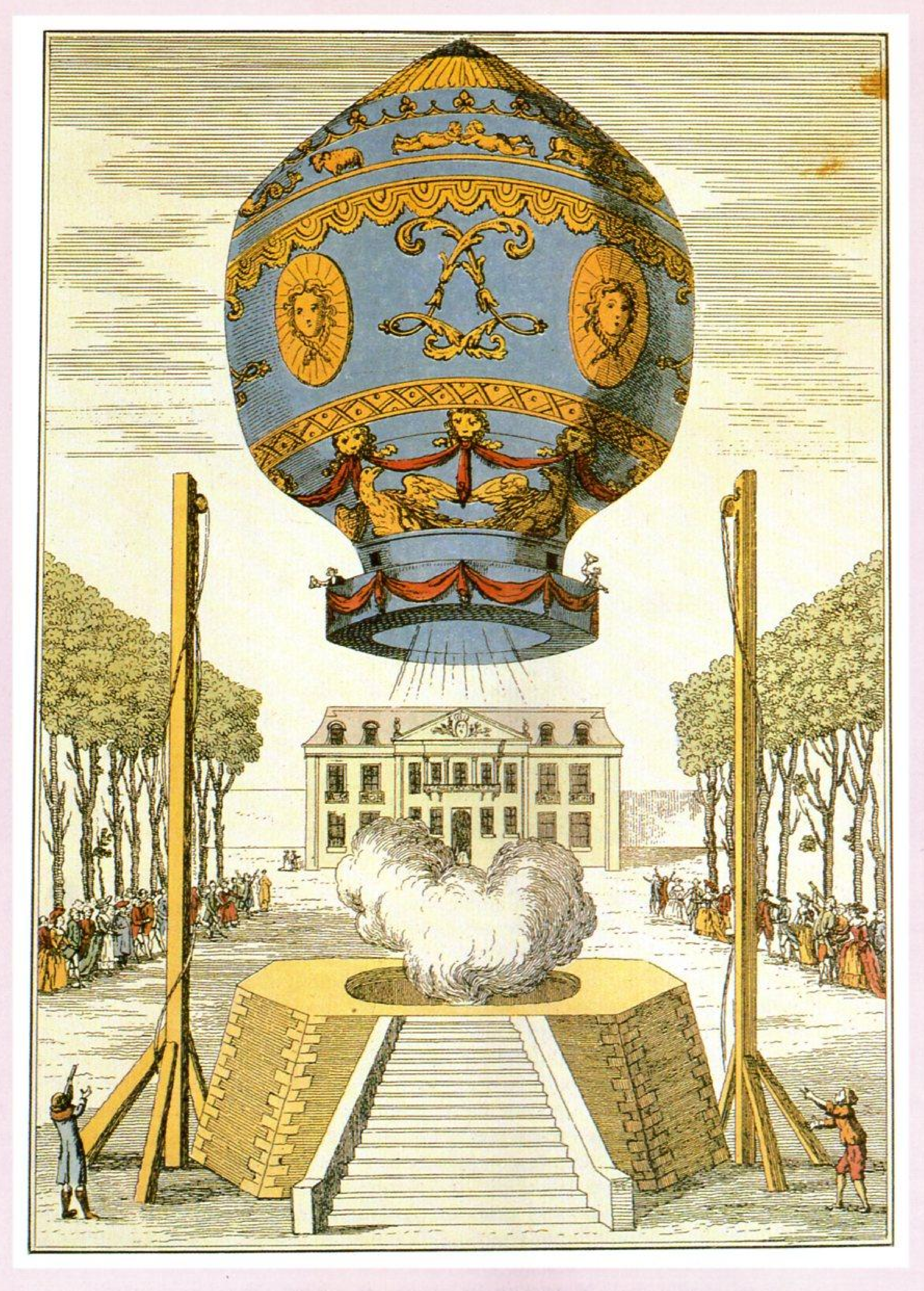
Joseph estaba al tanto de los últimos avances en el campo de la química, incluido el descubrimiento de 1766 que Henry Cavendish hizo del «aire inflamable»: el hidrógeno. También sabía que el hidrógeno es un gas muy ligero y analizó la idea de llenar un globo con este gas a fin de que volara. Descartó la posibilidad porque el gas era muy caro, pero otros no la rechazaron, y mientras Étienne y él experimentaban con globos de aire caliente, otros pioneros franceses intentaron convertir en realidad el globo de hidrógeno. El intento de ser los primeros hombres en volar se convirtió en la lucha entre los partidarios del globo de aire caliente y los del globo de hidrógeno.

Después de la triunfal demostración de Annonay, Étienne se trasladó a París para promocionar el globo y realizar otras demostraciones. Mientras Étienne estaba en la capital, el físico francés J. A. C. Charles —que había conseguido generar suficiente hidrógeno para llenar una bolsa encauchada de 3,65 metros de diámetro— realizó la primera prueba con un globo de hidrógeno. El «charlière» funcionó bien, ascendió rápidamente 450 metros y desapareció sobre el Sena. Se posó unos 20 kilómetros al norte de París, cerca de Ecouen, donde los aterrorizados campesinos lo atacaron con sus horcas. A partir de ese momento, Étienne tuvo un rival de cuidado.

Entre tanto construyó un segundo montgolfier, de 21,33 metros de altura por 12,20 metros de diámetro, que pretendía mostrar a la familia real en Versalles. El globo se confeccionó en la fábrica de papeles pintados de su amigo Jean-Baptiste Reveillon, que añadió unos toques pintorescos en forma de tiras brillantes de papel pintado. Por desgracia el primer intento de mostrar su funcionamiento coincidió con un temporal, el globo cayó en seguida y adquirió un aspecto penosamente desastroso. Sin embargo, rindió lo suficiente para alentar a Étienne a seguir adelante, aunque en este caso decidió fabricar un globo resistente al fuego, el viento y el agua. Para que la demostración de Versalles fuese realmente impresionante, decidió adelantarse un paso al globo de hidrógeno y enviar animales al aire.

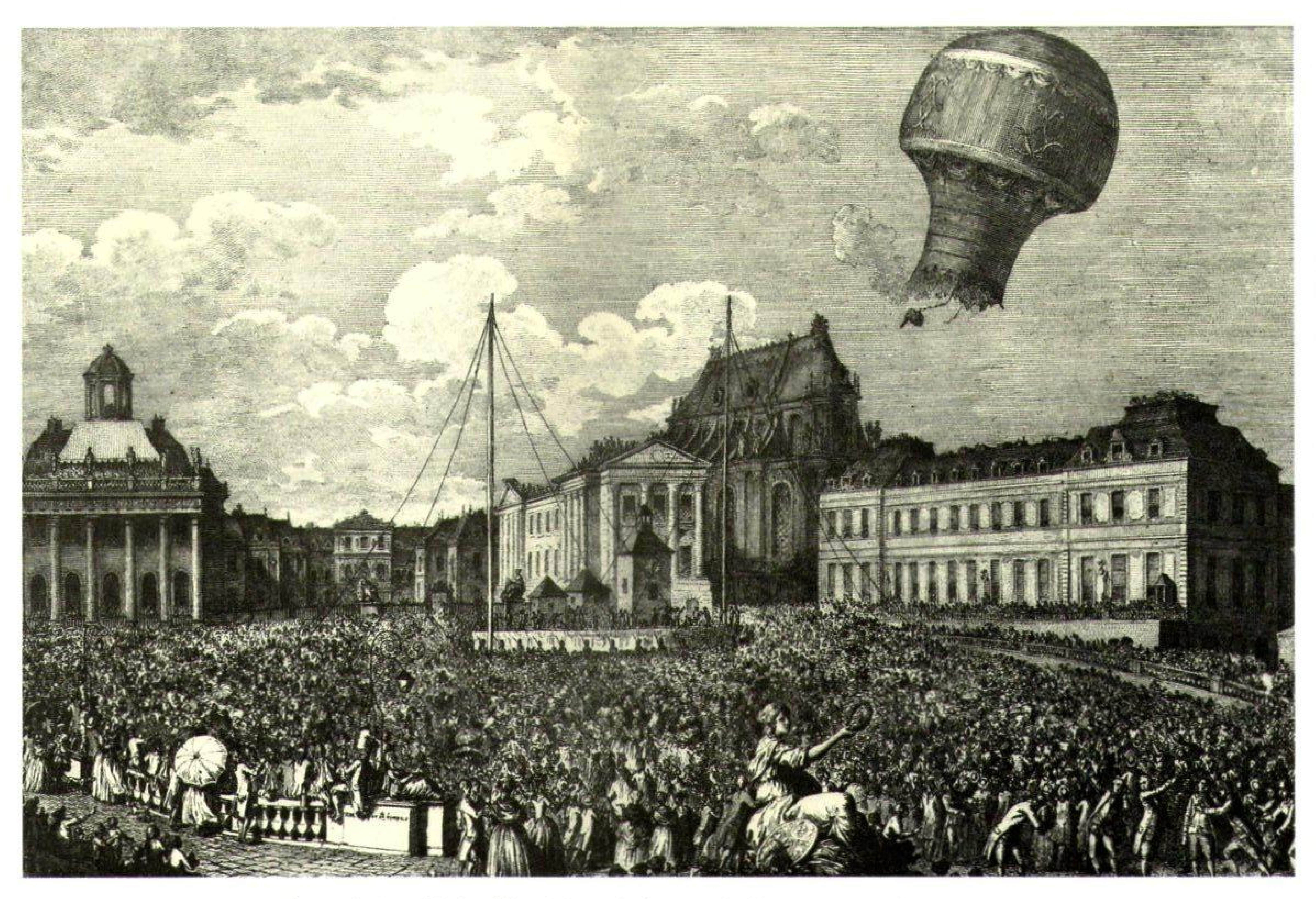
Étienne y sus amigos construyeron el globo en sólo cuatro días con sus noches. Fabricado en tafetán revestido de barniz, era más pequeño que el destruido por la lluvia, pero poseía una potencia de elevación de cerca de 320 kilos, más que suficiente para la oveja, el pato y el gallo que finalmente fueron escogidos como tripulación. La demostración, realizada el 19 de septiembre de 1783, tuvo un éxito clamoroso. El globo se elevó y, pese a que perdió un poco de aire caliente cuando el viento lo inclinó, siguió volando ocho minutos antes de posarse delicadamente con los animales vivos. El rey Luis XVI y su corte quedaron impresionados.

A continuación, Étienne decidió intentar un vuelo tripulado. Modificó el globo de Versalles e incrementó en un 50 por 100 su capacidad. El quema-



El primer vuelo libre tripulado, celebrado el 21 de noviembre de 1783. Étienne Montgolfier esperaba que se guardase el secreto, pero fue imposible y una gran cantidad de gente se reunió en el castillo de la Muette, en las afueras de París. El castillo era la residencia del delfín de dos años y de su hermana mayor; Benjamin Franklin vivía cerca, y se realizó un grabado del primer vuelo tal como se veía desde la terraza de su morada.

Arriba y fuera



El tercer globo de aire caliente se construyó en cuatro frenéticos días con sus noches. La prisa se debió a la inminencia de la fecha de la demostración ante la familia real en Versalles, el 19 de septiembre de 1783, y a que la lluvia había destruido el segundo. Construyeron una gran plataforma con una abertura circular de 4,57 metros de diámetro, que albergaba un hornillo de hierro. El monarca observó el vuelo con sus gemelos de campaña y envió varias personas para que comprobaran el estado de los animales cuando el globo se posó.

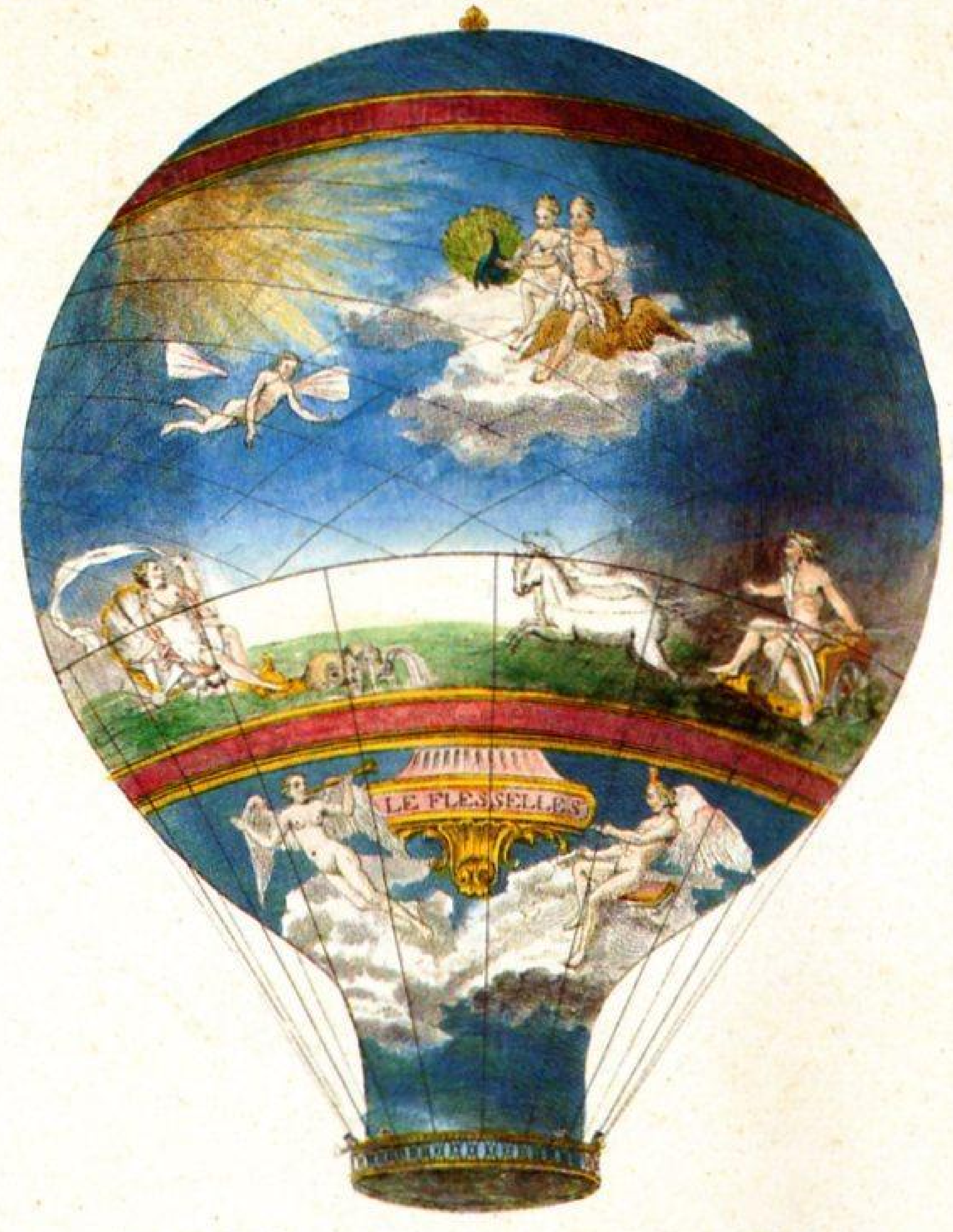
dor colgaba debajo del globo, al alcance de los tripulantes que podían introducir combustible con una horca, aunque lo suficientemente alejado para no incendiar la tela.

La demostración pública fijada para el 21 de noviembre estuvo precedida por varios experimentos con el globo atado, aunque es posible que en uno de éstos Étienne subiera hasta cierta altura. En líneas generales, se considera a esta demostración el primer vuelo tripulado y sin duda fue la primera vez en que se soltaron las cuerdas que lo sujetaban. La tripulación estaba formada por Jean-François Pilâtre de Rozier, un joven científico, y por el noble François Laurent, marqués de Arlandes. Ambos estaban desesperados por probar el globo de Étienne.

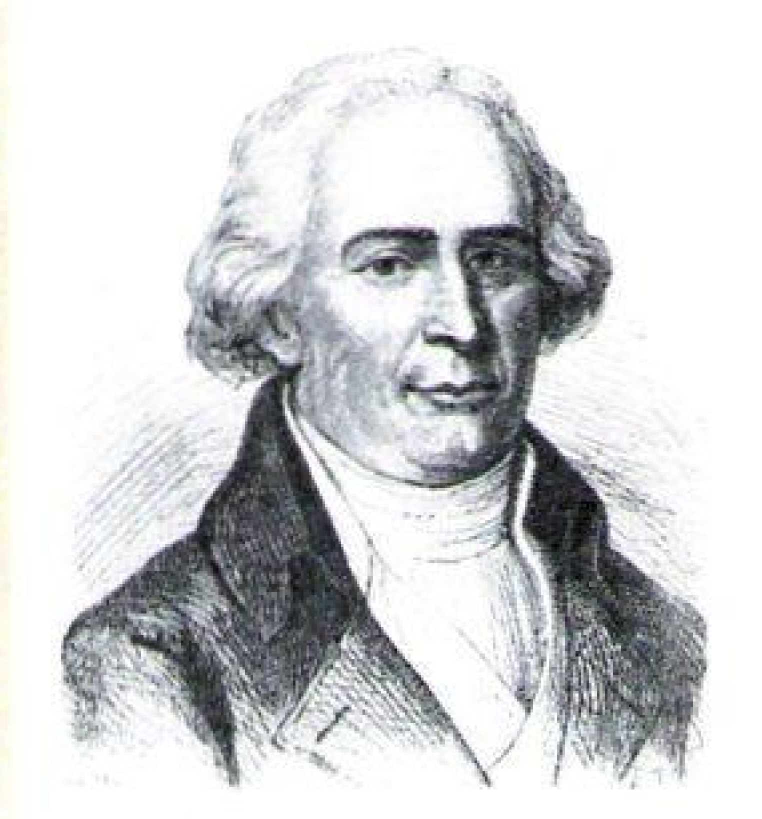
En esta ocasión el lanzamiento tuvo lugar en el jardín del castillo de la Muette, en las afueras de París, al oeste, donde el pequeño delfín vivía al cuidado de la duquesa de Polignac. El primer intento de prueba con el globo atado fracasó porque el viento lo inclinó y lo arrojó ignominiosamente al suelo. Las reparaciones llevaron hora y media y para entonces el viento se había calmado. Tardaron ocho minutos en volver a hinchar el globo, que a las 13.54 dejó el suelo.

Al mirar hacia abajo, el marqués de Arlandes quedó azorado por el silencio que dominaba a los que se encontraban en el suelo. Parecían paralizados. Pensó que necesitaban un gesto tranquilizador y los saludó agitando un pañuelo. De Rozier se quejó en seguida de que el marqués de Arlandes no hacía lo suficiente para mantener el fuego vivo, por lo que ambos añadieron paja. El viento los arrastraba a lo largo del Sena, de modo que volvieron a avivar el fuego y el marqués lo atizó con la horca. Cuando el fuego se avivó el marqués tuvo la sensación de que lo elevaban por las axilas. «Ahora sí que ascendemos en serio», gritó, pero en ese momento se oyó un chasquido en los aparejos.

El marqués miró hacia arriba, vio que una parte de la tela humeaba y que se formaban pequeños agujeros. Como sobrevolaban París no podían aterrizar. Afortunadamente se le ocurrió apagar las llamas con una esponja clavada en la horca.



Le Flesselles, *el quinto montgolfier, fue diseñado por Joseph para Jacques de Flesselles. Salió de Lyón el 19 de enero de 1784, después de que los rivales para ocupar un sitio a bordo desenfundaran las pistolas para defender sus aspiraciones. La tela se rasgó, lo que provocó un brusco aterrizaje.*





Los hermanos Montgolfier —Joseph, 1740-1810 (arriba) y Étienne, 1745-1799 (abajo)— tenían temperamentos totalmente distintos. Joseph era inventivo y se interesaba por la ciencia. Su hermano era metódico y había estudiado arquitectura, pero tuvo que trabajar en la fábrica de papel de su padre. Posteriormente Joseph fue nombrado Caballero de la Legión de Honor.

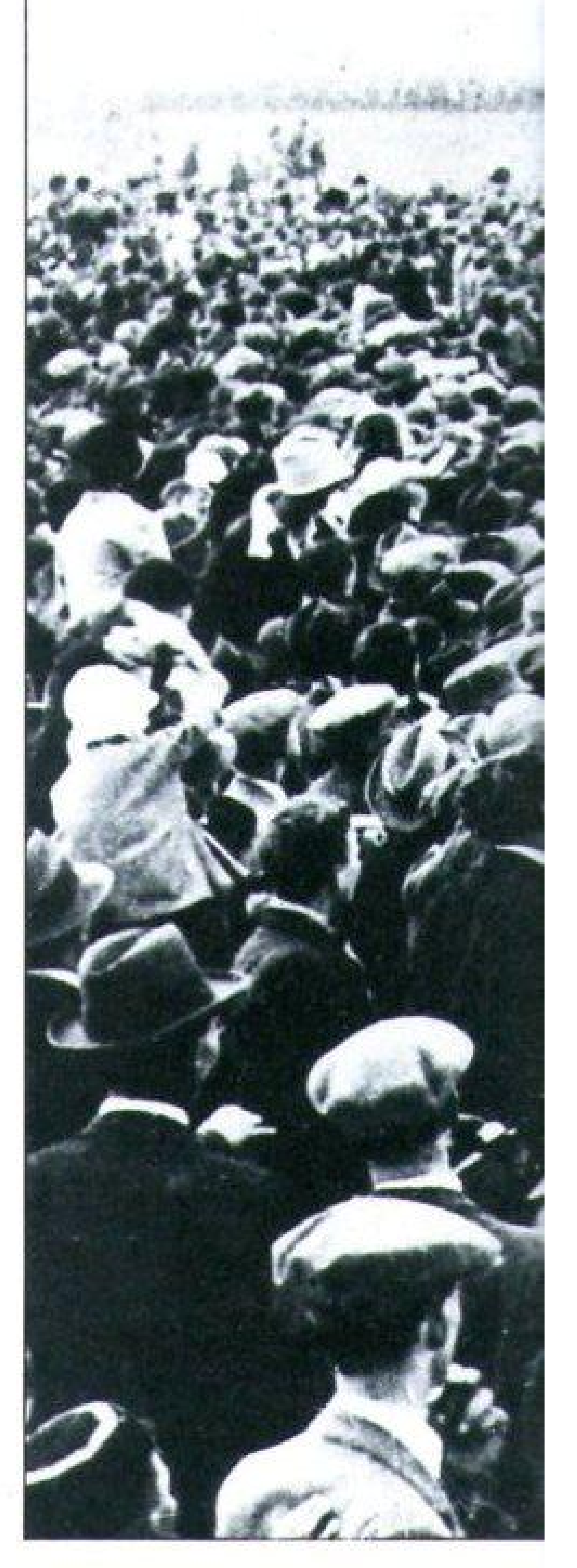
Pasado Port Royal, apareció terreno abierto y el marqués de Arlandes era partidario de descender, pero De Rozier le advirtió que se acercaban a dos molinos de viento. El joven científico añadió otra bala mientras el globo se deslizaba entre los molinos. Se acercó a un estanque y se posó con los molinos a una distancia de 90 metros a uno y otro lado. Habían estado 25 minutos en el aire y recorrido 8 kilómetros. La mayor parte del combustible continuaba intacto.

Étienne había demostrado la eficacia de su globo justo a tiempo. Diez días después el profesor Charles y Marie-Noël Robert despegaron en su globo aerostático y realizaron un vuelo de más de 40 kilómetros que duró dos horas. Cuando se posaron, Marie-Noël Robert descendió y Charles realizó un segundo vuelo en solitario, se elevó 3.000 metros y realizó una serie de observaciones sobre temperatura y presión. Treinta y cinco minutos después abrió las válvulas, descendió lentamente y se posó con suavidad cerca de La Tour de Laye.

En menos de dos semanas no sólo se demostró con éxito la valía de una, sino de dos máquinas voladoras.

El monoplano que figuró en todos los titulares





El instante en el que finalmente Charles Lindbergh tocó tierra después de su épico vuelo en solitario a través del Atlántico fue el momento en que se reunió con el rey Jorge V en el palacio de Buckingham. El monarca, que insistió en ver a solas a Lindbergh, se inclinó y le preguntó al oído: «Capitán Lindbergh, hay algo que me gustaría saber. Dígame, ¿cómo se las arregló para orinar?» Según Lindbergh, esa pregunta lo llevó a sentirse cómodo. Le explicó que portaba un recipiente de aluminio para ese fin y que lo arrojó cuando voló sano y salvo sobre Francia y ya no le hizo falta. «No estaba dispuesto a que me pescaran con ese recipiente en Le Bourget», afirmó. Es posible que incluso hoy repose en un seto, ya que el aluminio no se corroe. El resto del aparato de Lindbergh, el *Spirit of St Louis,* se encuentra en la Smithsonian Institution de Washington, y es el único superviviente de los aeroplanos que lucharon por ser el primero en volar de Nueva York a París sin escalas.

Fue Lindbergh quien ganó esa lucha y es su nombre el que se recuerda. Ahora nadie se acuerda de sus rivales, que estuvieron a punto de privarle de los laureles. Algunos incluso han olvidado que el Atlántico ya había sido cruzado en 1919 por el capitán John Alcock y el teniente Arthur Whitten-Brown a bordo de un bombardero Vickers Vimy. El equipo formado por dos hombres salió de Terranova y acabó de morros en una marisma irlandesa. Lo que perdura es la fascinación del aviador solitario

ARCHIVO DE DATOS

El primer vuelo en solitario a través del Atlántico

Fecha de construcción: 1927

Envergadura de las alas: 14 metros

Longitud: 8,43 metros

Potencia: 237 caballos

Velocidad máxima: 207,60 kilómetros por hora



que partió de un campo de aviación propiamente dicho y aterrizó en otro.

Lindbergh inició su carrera como piloto que cruzaba graneros con su aparato a comienzos de los años veinte y recorrió las tierras de labrantío del Medio Oeste. La técnica consistía en llamar la atención sobrevolando un pueblo a poca distancia, realizando algunas acrobacias y vendiendo luego entradas a cinco dólares el paseo. Lindbergh se especializó en detenerse sobre las alas, incluso después de rizar el rizo. Sin embargo, era una vida precaria, y en 1924 se alistó como cadete de vuelo en el ejército estadounidense. Un año después le dieron las alas, pasó a formar parte de la reserva y encontró trabajo como piloto de un avión correo.

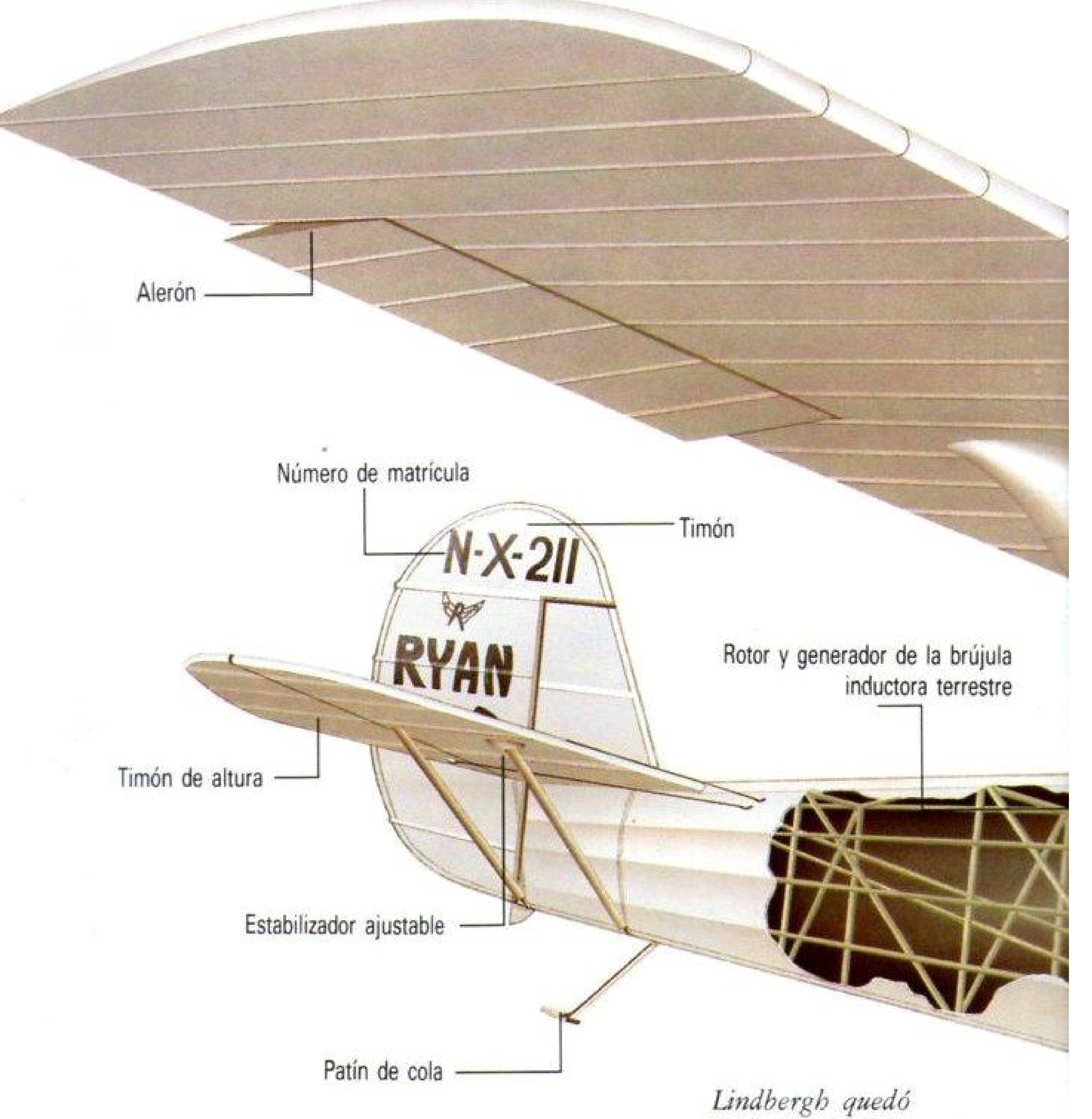
En un solo año tuvo que saltar dos veces en paracaídas de naves que se quedaron sin combustible a causa de las condiciones climatológicas adversas. La jornada siguiente al primer contratiempo se tomó el día libre y fue al cine. En un noticiario vio un reportaje sobre un enorme y nuevo aeroplano, diseñado por Igor Sikorski, que trasladaría a una tripulación formada por cuatro personas a Europa cruzando el Atlántico. Pilotado por el francés René Fonck, el Sikorski se proponía ganar los 25.000 dólares de premio destinados al primer cruce de Nueva York a París o a la costa francesa, o a la inversa. El premio fue ofrecido en 1919 por el francés Raymond Orteig, que administraba dos hoteles en Nueva York.

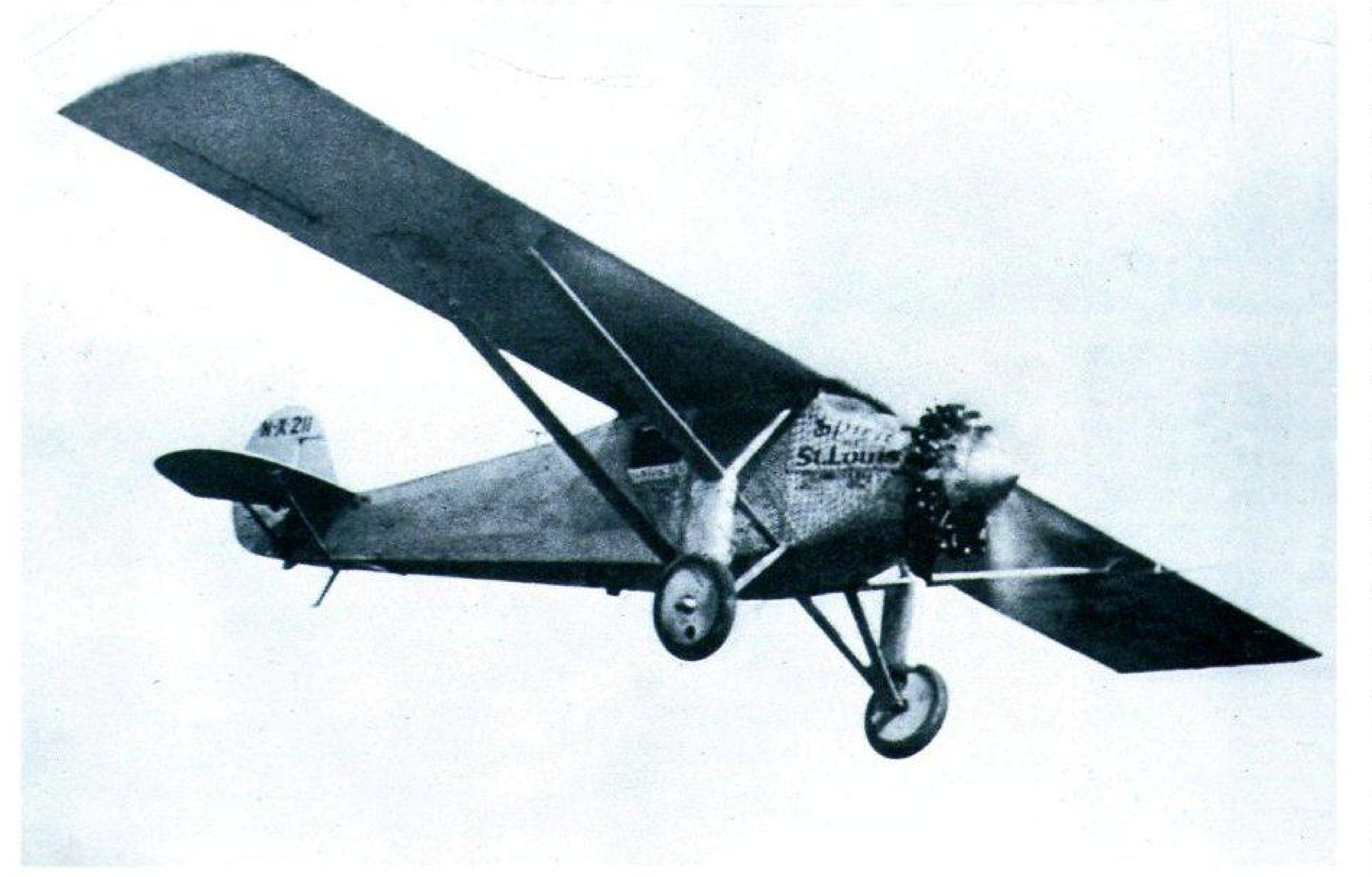
La multitud que esperaba a Lindbergh en el aeródromo de Croydon, Londres, era tan numerosa que se saltó los cordones policiales y corrió hacia la pista cuando estaba a punto de aterrizar, lo que lo obligó a alzar el vuelo. Lindbergh había volado de París a Bruselas y llegó a Inglaterra el 29 de mayo. El rey Jorge V le concedió la cruz de la fuerza aérea.

El monoplano que figuró en todos los titulares

Lindbergh se interesó inmediatamente por el premio. Comprobó que los planes de Fonck estaban mal elaborados. ¿Para qué llevar cuatro hombres en un vuelo en un solo avión? ¿Para qué portar dos equipos de radio cuando con uno bastaba? ¿Para qué decorar el interior del avión con cuero rojo e incluir hasta una cama? Para un piloto con la experiencia de Lindbergh, formado en aviones sencillos reducidos al mínimo indispensable, no era más que un despilfarro. Sería mejor despojar la máquina hasta el límite, llevar un solo hombre y utilizar el espacio ganado para transportar combustible. Sus dudas quedaron justificadas cuando el 20 de septiembre de 1926 Fonck partió hacia París, no logró volar y se estrelló en una hondonada del final de la pista.

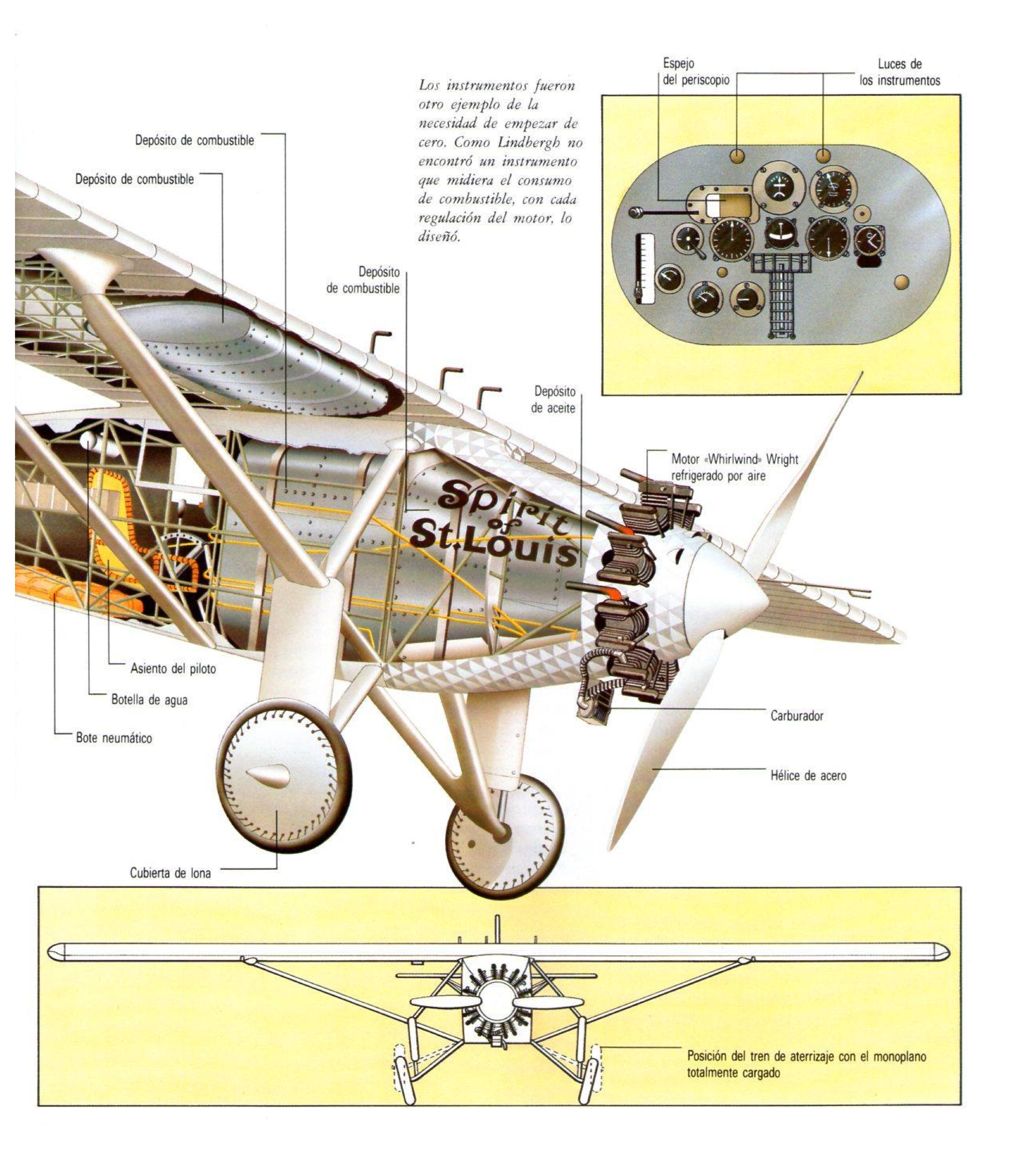
Decidió cruzar el Atlántico en solitario en un aeroplano de un solo motor. Tuvo algunas dificultades para explicar la sensatez de su proyecto a sus partidarios potenciales, pero era un joven persuasivo y en seguida recaudó 15.000 dólares entre los hombres de negocios de St Louis, cantidad suficiente para comprar el monoplano que necesitaba. Fokkers se negó a venderle un avión y la empresa Wright-Bellanca, que fabricaba un monoplano adecuado, sólo estaba dispuesta a vendérselo si Lindbergh le permitía elegir la tripulación. El joven aviador sospechó que no lo escogerían y rechazó la propuesta. La única empresa dispuesta a ayudarlo era la Ryan Aircraft Company de San Diego (California).



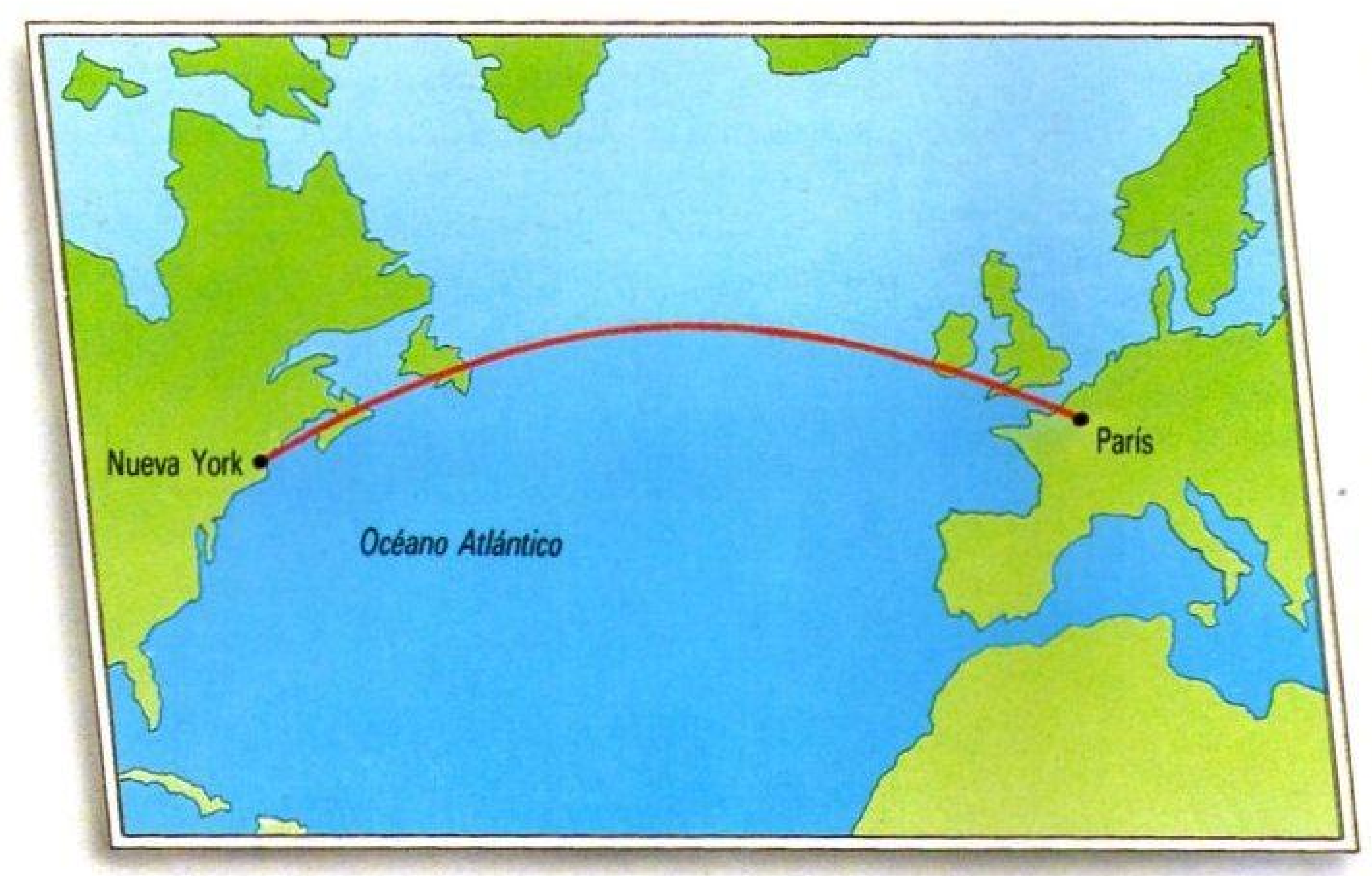


Lindbergh quedó impresionado por el personal de la Ryan Aircraft Company de San Diego, pese a que el local se encontraba en un destartalado edificio del puerto. Hicieron falta muchas horas extraordinarias para construir el nuevo diseño en menos de dos meses. Durante las pruebas el monoplano demostró tener buenas reservas de potencia, que le serían de gran utilidad cuando estuviera cargado de combustible para el cruce del Atlántico; algunos rivales se habían estrellado nada más despegar a causa de la falta de potencia. El motor «Whirlwind» Wright J-5C producía 220 caballos a nivel del mar y giraba a más de 1.800 revoluciones por minuto.

Los instrumentos fueron otro ejemplo de la necesidad de empezar de cero. Como Lindbergh no encontró un instrumento que midiera el consumo de combustible, con cada regulación del motor, lo diseñó.



El monoplano que figuró en todos los titulares



Lindbergh calculó atinadamente que el poco peso era una de las claves del éxito. En consecuencia, las medidas de seguridad y el equipo personal se redujeron al mínimo. Ni siquiera llevó paracaídas. La lista incluía un bote neumático con bomba y equipo de reparaciones, una cantimplora con agua (4,5 litros), una taza Armbrust que condensaba la humedad del aliento, una navaja, un rollo de cordel, un ovillo de hilo, una aguja grande, una linterna, cuatro bengalas rojas de las utilizadas por el ferrocarril y protegidas en tubos de goma, mecha y cerillas, la hoja de una sierra para metales, cinco botes de raciones de emergencia del ejército y cinco bocadillos de jamón dulce. Durante el vuelo bebió casi toda el agua pero apenas probó la comida, pues pensaba que acrecentaría sus ganas de dormir.

Por suerte Lindbergh tropezó con los mejores hombres de EE UU para hacer realidad su sueño. Mientras sus rivales sufrían accidentes, la Ryan trabajó sin cesar en el aparato de Lindbergh, el *Spirit of St Louis*. El diseñador jefe era Donald Hall, y el monoplano que creó presentaba algunas características novedosas.

En casi todos los aviones de la época el piloto se sentaba detrás del motor y delante del depósito de combustible, posición que Lindbergh consideraba muy peligrosa. Decidió colocar el depósito delante, lo que significaba que no tenía visión delantera a menos que se asomase por una ventanilla lateral. Explicó que no era una desventaja considerable, pues durante el despegue el piloto nunca veía hacia adelante, ya que se le interponía el motor situado en lo alto del morro. Durante el vuelo normal no necesitaría mirar hacia adelante porque no circularía por los corredores aéreos habituales; para aterrizar vería lo suficiente a fin de posarse sin riesgos.

Para acelerar el proceso de construcción, accedió a que Hall utilizase los componentes de cola de un modelo Ryan existente, pese a que disminuirían la estabilidad de la aeronave. Lindbergh sostuvo que no tendría importancia en un avión diseñado para ser pilotado por un aviador experimentado que estaría todo el tiempo con los ojos fijos en la brújula y que intentaría fijar el rumbo por encima de las olas.

Lindbergh decidió volar trazando una gran ruta en círculo, la distancia más corta entre dos puntos de la superficie terrestre. Marcó la ruta en las cartas marinas del Atlántico y la siguió como mejor pudo, fijando el rumbo con la brújula y teniendo en cuenta el viento según lo que observaba en la espuma producida por el oleaje. Era un método tosco pero eficaz y, según afirmó, sería lo bastante exacto para garantizar su llegada a la costa europea, que era lo único que importaba. Ganaría el premio siempre que aterrizase en Francia, y el diseño del monoplano le daba una autonomía teórica de 6.600 kilómetros, 805 más que su gran ruta circular. Con eso bastaría para garantizar su descenso aunque se hubiese equivocado en los cálculos.

El *Spirit of St Louis* realizó su vuelo inaugural el 28 de abril de 1927, apenas dos meses después de que se hubiera hecho el encargo a la empresa Ryan. El 8 de mayo Lindbergh estaba en condiciones de volar a Nueva York, y entonces recibió la noticia de que dos aviadores franceses habían salido de París en su intento de cruzar el Atlántico a la inversa. Daba la sensación de que los esfuerzos de Lindbergh habían sido inútiles. Charles Nungesser y François Coli cayeron en algún punto del Atlántico con *L'Oiseau Blanc*, su biplano Levasseur, y no se supo más de ellos. La esperanza de encontrarlos con vida no había disminuido cuando Lindbergh partió hacia Francia, y le pidieron que los buscara en la zona donde se suponía habían caído.

Al llegar a Nueva York, Lindbergh se obsesionó con los informes meteorológicos. En tanto piloto experimentado que transportaba un avión correo, no se atrevía a intentar el vuelo con condiciones climatológicas adversas, pero también sabía que podía confiar en que los meteorólogos le avisasen del momento en que se darían condiciones favorables. La tarde del 19 de mayo recibió la buena nueva. La mañana siguiente, poco antes del alba, con la carga del combustible al completo, el *Spirit of St Louis* se aprestó a salir. Nunca había despegado totalmente cargado y, dijeran lo que dijesen los meteorólogos, el tiempo en Nueva York era espantoso. Bajo la lluvia y sobre una pista fangosa, Lindbergh abrió la válvula reguladora y empezó a acelerar. Notó que la cola subía y que volvía a posarse. El monoplano chapoteó en un charco, rozó el siguiente y se elevó del suelo. Lindbergh salvó por sólo seis metros el conjunto de postes telefónicos situados en un extremo del campo.

A pesar de que se había reído de la sugerencia de llevar un periscopio para ver el exterior, de todos modos lo incluyó. Durante buena parte del trayecto sobrevoló el mar, a una altura en que el mayor peligro era chocar con los palos de los barcos. Miró por el periscopio, que bajó a la izquierda del fuselaje, y buscó guías. La mayor parte del tiempo tuvo la mirada fija en las cartas marinas, abiertas sobre el regazo, y en la brújula con la que ajustaba el rumbo. Para ahorrar combustible se desplazó a una velocidad de 160 kilómetros por hora, que le darían



El aterrizaje en Le Bourget (arriba) fue difícil a causa de la insensibilidad provocada por el agotamiento. Miles de personas recibieron a Lindbergh y el monoplano resultó dañado a causa de la presión de la multitud y por los que querían llevarse un recuerdo. Eran las 4.15 de la madrugada cuando Lindbergh se fue a la cama..., 63 horas después de haberse levantado por última vez. Vestido con el equipo de vuelo (en el centro en la foto de la izquierda) posa antes de irse a dormir.

50 horas de autonomía en lo que tenía que ser un vuelo de 36 horas.

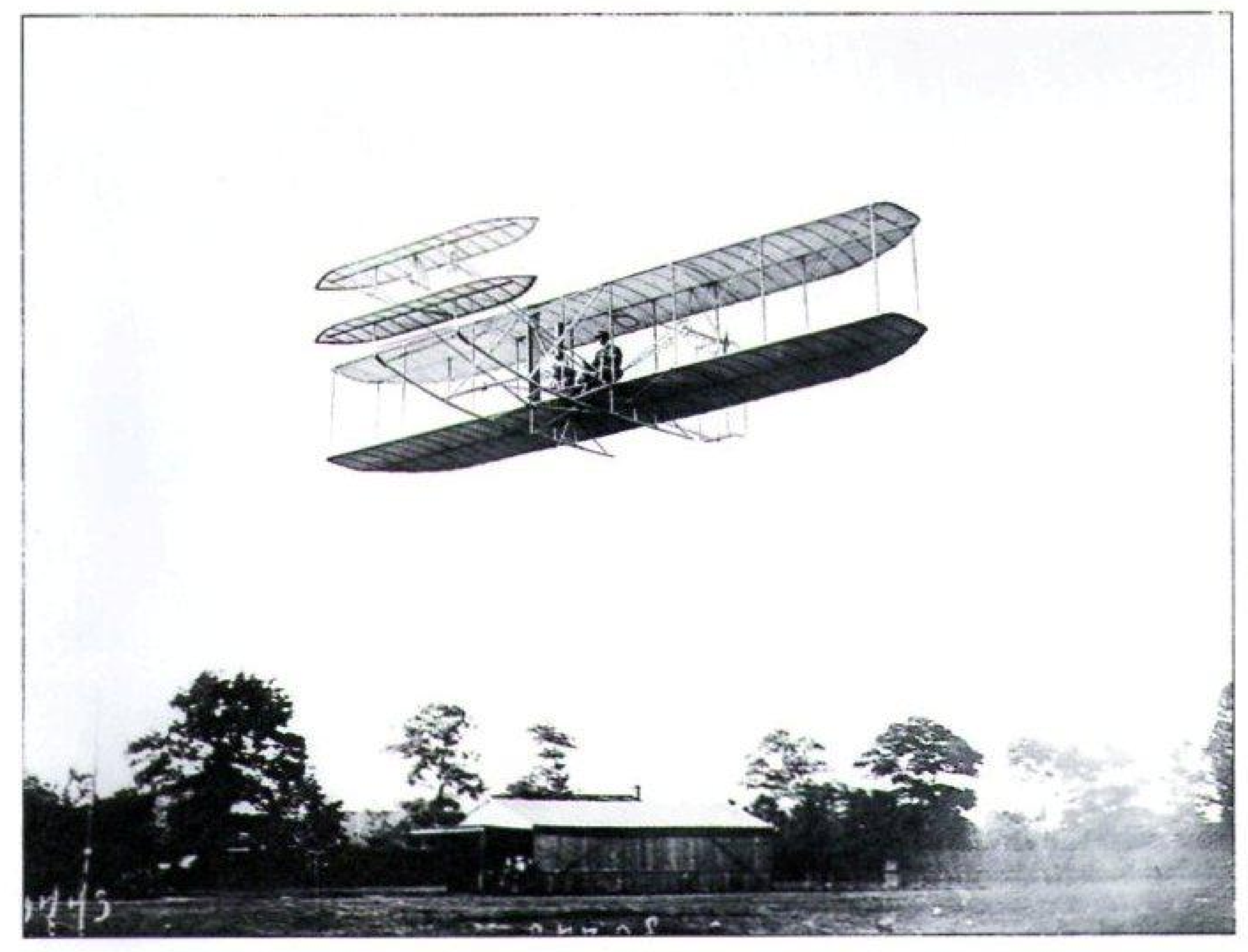
Once horas después estaba sobre Nueva Escocia e iniciaba el cruce del Atlántico. Le siguió una larga noche de luchar contra el sueño en la que hizo denodados esfuerzos por mantener el rumbo. Por la mañana vio varios barcos de arrastre y los sobrevoló a poca altura esperando orientación. Como lo ignoraron, siguió adelante en lugar de desperdiciar combustible. Una hora más tarde avistó tierra y por las cartas marinas reconoció que se trataba de la costa sur de Irlanda.

A continuación fue avistado sobre Cornualles y luego en la costa francesa de Cherburgo. A las 21.52 Lindbergh avistó la Torre Eiffel y se dedicó a buscar el aeropuerto de Le Bourget. La primera vez pasó por encima, pero dio la vuelta e hizo un segundo intento. Aterrizó en medio de la calurosa acogida de una muchedumbre entusiasmada que se había enterado de su llegada. Había volado de Nueva York a París en 33 horas y 30 minutos.

Volar cada vez más lejos y más rápido

El gran honor de haber volado por primera vez en una máquina más pesada que el aire corresponde a Orville Wright y lo hizo en Kitty Hawk (Carolina del Norte), el 17 de diciembre de 1903. Entre 1896 y 1902 Orville y Wilbur Wright aprendieron lo suficiente de aerodinámica en sus experimentos con planeadores como para empezar a desarrollar un aeroplano impulsado. Construyeron su propio motor de cuatro cilindros, que impulsaba dos hélices de transmisión por cadena. El escepticismo sobre las posibilidades de que tuviera éxito se reflejó en el hecho de que sólo se presentaron cinco personas que fueron testigos del primer vuelo.

Desde aquel día trascendental, aviadores y empresas aéreas se han esforzado por abrir nuevos caminos, ya sea en función de resistencia y velocidad media durante un largo recorrido o elevando mediante incrementos constantes la velocidad de los aviones del mundo. A partir de la segunda guerra mundial, el listón se fijó en atravesar la barrera del sonido y luego en superar la velocidad Mach 2 y Mach 3.





Amelia Earhart (arriba), nacida en Kansas, fue la primera mujer que, en 1928, cruzó el Atlántico en avión como pasajera. En 1932 fue la primera mujer que cruzó en vuelo solitario el Atlántico en un monoplano. El vuelo duró 13 horas y media. En 1937 se dispuso a dar la vuelta al mundo en un bimotor Lockheed Electra, pero desapareció sobre el Pacífico.



Amy Johnson, nacida en Hull (Inglaterra), realizó en 1930 un vuelo en solitario a Australia. Sus vuelos épicos a Japón atravesando Siberia en 1931 y a Ciudad de El Cabo en 1932 establecieron nuevas plusmarcas. En esta foto (derecha) aparece antes de partir hacia El Cabo. En una misión de vuelo, en 1941, desapareció sobre el estuario del Támesis.

En EE UU los hermanos Wright no contaron con reconocimiento ni con ayuda financiera para sus experimentos. En 1908 Wilbur Wright se trasladó a Francia en busca de apoyo. En esta ocasión grandes multitudes presenciaron los vuelos del biplano Flyer. *Una gran mejora de este* Flyer *con respecto a modelos anteriores —en los que el piloto viajaba boca abajo sobre el ala inferior, junto al motor— consistió en que tanto el motor como el piloto viajaban erguidos. Wilbur voló en Hunardières-Le Mans (arriba) y consiguió un vuelo de 2 horas y 19 minutos, lo que le permitió conquistar la Copa Michelin. Regresó a EE UU y ambos hermanos modificaron la fábrica de bicicletas para la construcción de aeroplanos. A la muerte de Wilbur, en 1912, Orville vendió su parte y se dedicó a la investigación.*

El trofeo Schneider fue ofrecido por primera vez en 1913 por Jacques Schneider para el triunfador en una carrera de velocidad entre hidroaviones. El premio estimuló el desarrollo de aeronaves y ejerció una gran influencia en la segunda guerra mundial, pues la competencia condujo al desarrollo del caza Spitfire, que tanto ayudó a la RAF a ganar la batalla de Inglaterra. El Supermarine S.6 (arriba) estaba impulsado por un motor Rolls-Royce tipo R de 1.950 caballos, precursor del motor Merlin adosado al Spitfire. El S.6 ganó la carrera de 1929 y estableció un récord de velocidad a 575,65 km/h.



El Lockheed SR-71 Blackbird (izquierda) entró en servicio en la fuerza aérea de EE UU a comienzos de los sesenta y fue el avión militar más veloz del mundo. Capaz de alcanzar una velocidad de crucero de Mach 3 (3.001 km/h.) y una altura de 24.150 metros, la mayor parte del armazón del SR-71 estaba construida en titanio y revestida con una capa de pintura negra irradiadora de calor. Utilizado como avión espía, las cámaras del SR-71 podían enfocar una pelota de golf desde una altura de 22.500 metros. Los costes de explotación del avión eran tan elevados que en 1990 los retiraron.

El dirigible condenado

Los dirigibles rígidos son uno de los callejones sin salida más fascinantes de la historia de los medios de transporte. Durante los años veinte muchos los consideraron los equivalentes aéreos de los grandes transatlánticos, pues se deslizaban silenciosos por el firmamento mientras los pasajeros dormían. Ofrecían espacio, comodidades y, de acuerdo con los patrones de la época, velocidad. Gran Bretaña, Francia, EE UU y Alemania construyeron dirigibles con la convicción de que representaban el futuro. Hicieron falta siete desastres y la pérdida de 266 vidas entre 1921 y 1937 para que quedara de manifiesto lo equivocados que estaban. De esos accidentes el más espantoso fue el del R101, ocurrido en octubre de 1930.

El R101 y su hermano, el R100, era el intento británico de ponerse a la altura de la supremacía alemana en el diseño de dirigibles rígidos, iniciado en 1900 con el LZ-1 del conde Ferdinand Zeppelin. Un dirigible rígido era algo más que una bolsa llena de gas o de aire caliente de la que pendía una góndola. Disponía de una armazón metálica o de madera cubierta de tela, y dentro del revestimiento había espacio para pasajeros. El hidrógeno, gas ligero, se guardaba en bolsas de piel de batidor de oro, dentro de la cubierta y sujetas a la estructura.

Los motores con hélice, capaces de impulsar la nave a velocidades de hasta 112 kilómetros por hora, también estaban adosados a la estructura. El dirigible rígido parecía muy seguro porque no dependía del movimiento ascendente —y, por ende, de los poco fiables motores— para mantenerse en alto, como ocurría con los aviones. Flotaba en el aire como un transatlántico en alta mar, imagen misma de solidez y seguridad. Era una espantosa ilusión.

En Gran Bretaña el principal defensor de los dirigibles era lord Thomson, un militar de éxito que en 1924, con el primer gobierno laborista, fue nombrado ministro del Aire. Estaba convencido de que algún día el Imperio británico se comunicaría por dirigibles y no tardó en promover un programa para construir dos unidades. Dispuso que el R100 fuese construido por la industria privada, mientras que confiaba el R101 a los Royal Airship Works de Cardington, Bedforshire.

Ambos tenían los mismos requisitos: capacidad para 100.000 m³ de gas, teóricamente suficientes para transportar 100 pasajeros y 8 toneladas de correspondencia y carga a lo largo de 5.810 kilómetros, a una velocidad de 55 nudos. Esos 100.000 m³ de hidrógeno permiten una fuerza ascensional teórica bruta de 151,8 toneladas, a las que, para calcular la carga útil, hay que restar el peso del dirigible, de los motores, del combustible y del lastre.

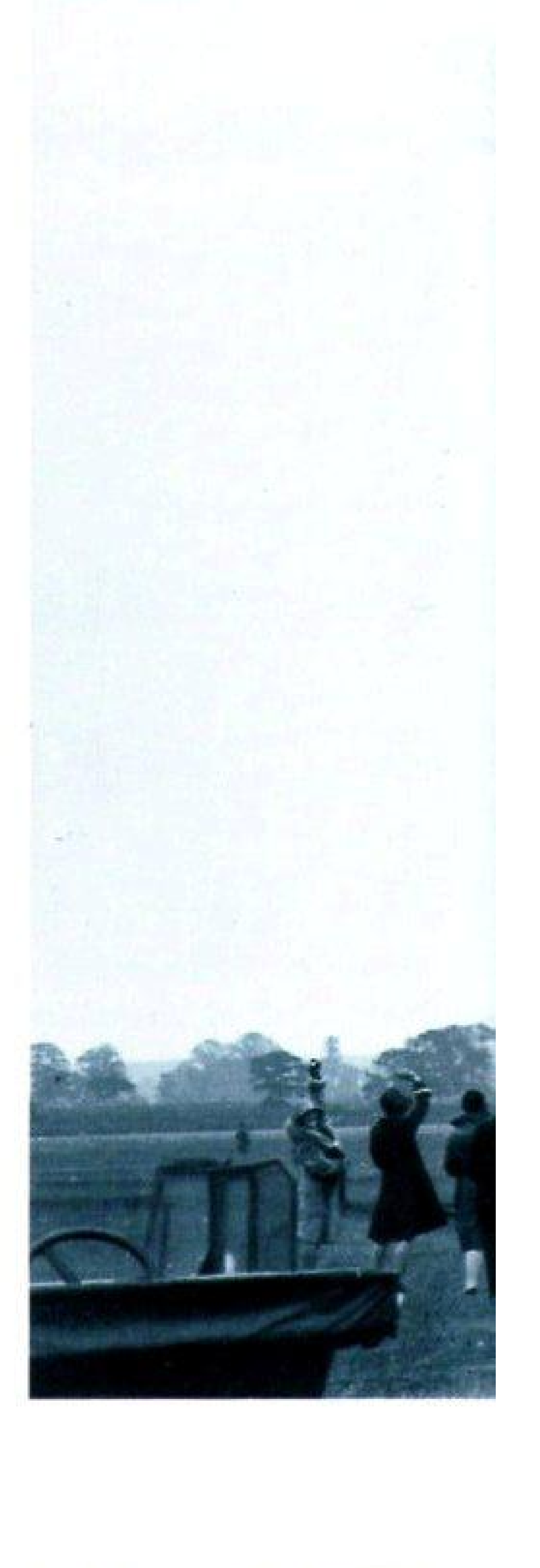
Por desgracia, aunque tal vez fue inevitable, el peso de los dirigibles resultó considerablemente superior al previsto por los diseñadores. En consecuencia, cuando en junio de 1929 terminó la construcción del R101, sólo disponía de una fuerza ascensional de 46,8 toneladas, en lugar de las 63,3 toneladas previstas. Cuando cargaron combustible, lastre, tripulación y alimentos, sólo quedaron 9,3 toneladas disponibles para pasajeros, correspondencia y carga, muy alejadas de las 24,2 toneladas previstas.

A pesar de los problemas, el R101 fue todo un espectáculo cuando salió del inmenso hangar de Cardington acarreado por 400 hombres que tiraban de las cuerdas. Es el dirigible más grande que se haya construido: 223 metros de largo, 42,67 metros de altura, y con una cubierta exterior de poco más de dos hectáreas de superficie. El R101 era, de lejos, la nave más grande del mundo.

La falta de capacidad ascensional supuso un serio revés. Uno de los problemas de los dirigibles se relacionaba con la necesidad de transportar una gran cantidad de peso muerto en forma de lastre, pues no había manera de reponer el gas en pleno vuelo. Si las pérdidas de las bolsas de gas o el aumento de la temperatura provocaban un descenso de la nave, el único modo de corregirlo consistía en arrojar por la borda lastre en forma de agua. El dirigible, que volaba sin las cantidades adecuadas de lastre era peligroso y difícil de controlar, por lo que se tomaron medidas para recoger el agua de lluvia que caía sobre la cubierta a fin de a llenar los depósitos de lastre.

Es evidente que, pese a sus presuntas garantías, el dirigible operaba con un margen de seguridad muy limitado. Aparte del riesgo de incendio existía la posibilidad de que las frágiles bolsas de gas se pincharan, de que se produjera una pérdida de elevación en virtud de los cambios de temperatura y de que las condiciones metereológicas adversas dañaran el aparato. Las tormentas fuertes podían elevar los dirigibles como se agitan las hojas en otoño, hecho que el R100 comprobó en una visita a Canadá realizada en 1930, visita que estuvo a punto de acabar en desastre. Los instrumentos de navegación eran extremadamente primitivos.

En retrospectiva es difícil compartir la convicción de lord Thomson sobre el porvenir de los dirigibles. Tenía la ambición de establecer un servicio regular con la India pasando por Ismailia (Egipto). Aunque espeluznante para los participantes, el viaje del R100 a Canadá supuso un éxito aparente. En ese momento se planteó la necesidad de llevar el R101 a la India con el ministro del Aire a bordo. Lord Thomson aspiraba a que ese viaje pionero se realizase mientras en Londres se celebraba la Conferen-



ARCHIVO DE DATOS

El fatídico trayecto del dirigible más grande de Gran Bretaña

Fecha de construcción: 1929

Longitud: 223 metros

Ancho (máximo): 42,67 metros

Volumen: 100.000 m³



cia Imperial de 1930, con el propósito de regresar triunfal y dirigir un discurso a los delegados. Posteriormente muchos han achacado la responsabilidad del desastre a la impaciencia de Thomson, pero no fue el único elemento de la tragedia.

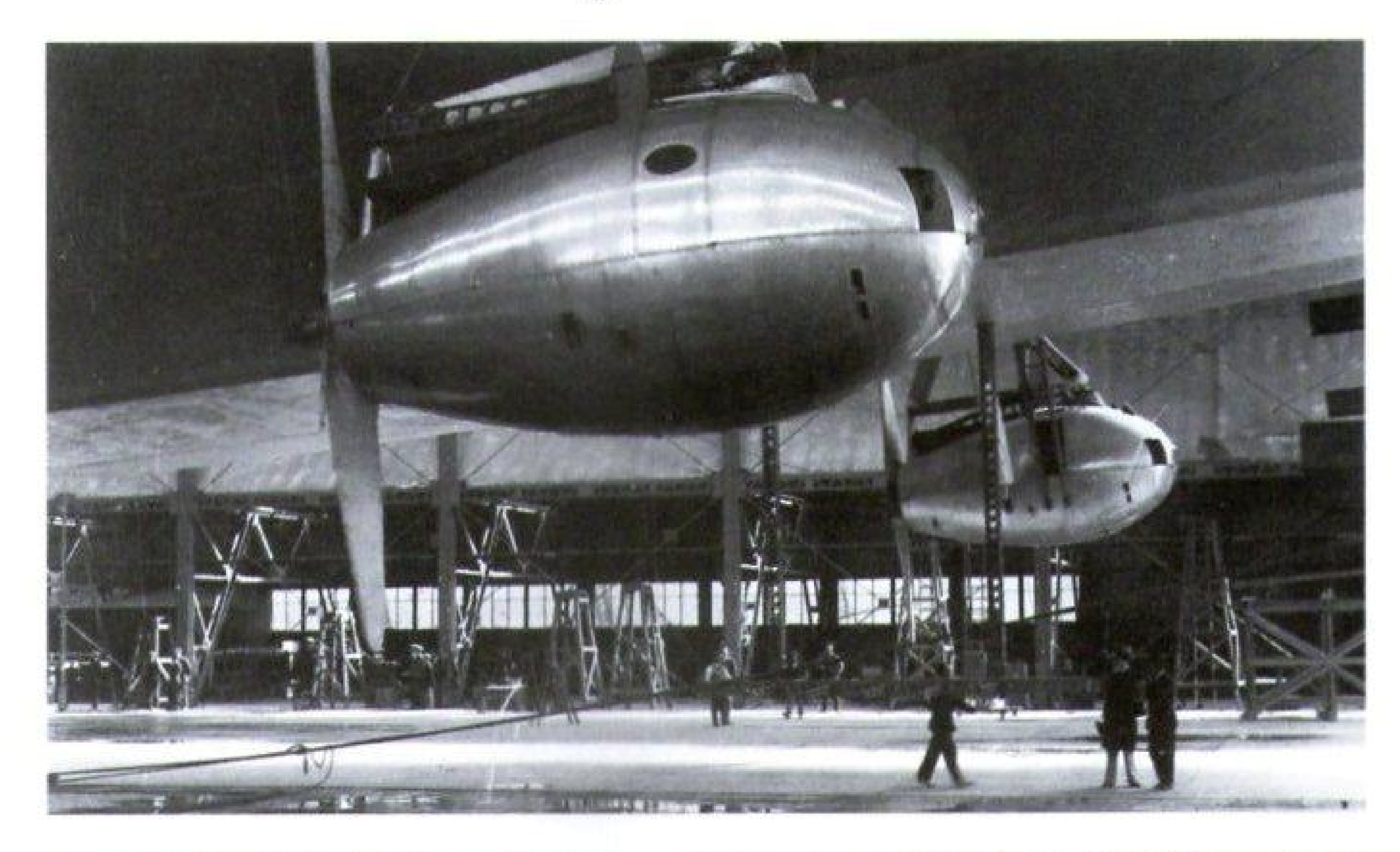
A fin de prepararlo para el recorrido introdujeron modificaciones en el R101 para incrementar su fuerza ascensional. Añadieron un tramo adicional a su longitud, y para aumentar la capacidad aflojaron la red de cables que mantenía las bolsas de gas en su sitio. Ello supuso que las bolsas rozaban la estructura material del dirigible, algo que no debía ocurrir. Las bolsas estaban muy agujereadas y necesitaban parches. Para evitar que volviera a ocurrir, los bordes afilados de la estructura se acolcharon a fin de proteger las bolsas. Frederick McWade, inspector de navegabilidad de Cardington, informó que la solución no lo satisfacía y que denegaba el permiso de vuelo al R101; pasaron por alto sus objeciones y no mencionaron la situación a lord Thomson.

Ya estaba todo listo para la partida hacia la India. Además de lord Thomson, en la lista de pasajeros figuraban los principales diseñadores de dirigibles de Cardington, incluido el teniente coronel Colmore, director del departamento de desarrollo de dirigibles. Actualmente parece insensato incluir en un vuelo experimental a tantos altos mandos, pero reinaba un optimismo absoluto —rayano en la complacencia— de que todo iría bien.

El programa de lord Thomson, retrasado en vir-

El R101 junto a la torre de atraque de los Royal Airship Works. El exceso de peso fue un factor decisivo en el fracaso del R101: pesaba 113,4 toneladas en lugar de las 90 previstas. Nadie advirtió a Thomson que limitara el equipaje, por lo que llevó una alfombra Axminster que pesaba casi media tonelada, así como 115 kilos en maletas y champán.

El dirigible condenado



Los motores diesel Beardmore Tornado que impulsaban el R101 fueron una de las principales causas de los errores de cálculo sobre el peso del dirigible. Aunque los motores diesel son fiables y económicos, resultan pesados comparados con otros. De todas maneras, el punto de inflamación más alto del combustible diesel comparado con el de la gasolina era un factor de seguridad.



El salón del R101 medía 18,30 metros de largo por 9,75 metros de ancho y se encontraba en la cubierta superior de alojamiento, junto al comedor para 50 personas y las cabinas. La cubierta inferior contenía la sala de fumar, las cocinas eléctricas, el alojamiento de la tripulación y otras cabinas. La superficie total disponible para los pasajeros y la tripulación ascendía a 700 m², el tamaño de una espaciosa casa de campo.

tud de las modificaciones realizadas al R101, imponía partir a principios de octubre a fin de que regresase a tiempo para pronunciar su discurso durante la conferencia. Era la primera vez que el R101 saldría de Gran Bretaña, y le esperaban dos largas etapas, de Cardington vía Francia y bordeando el Mediterráneo hasta Ismailia, y de allí a Karachi a través de Bagdad y del golfo. Habían previsto que el primer tramo, de 4.142 kilómetros, duraría 48 horas, y el segundo, de 3.956 kilómetros, 46 horas más.

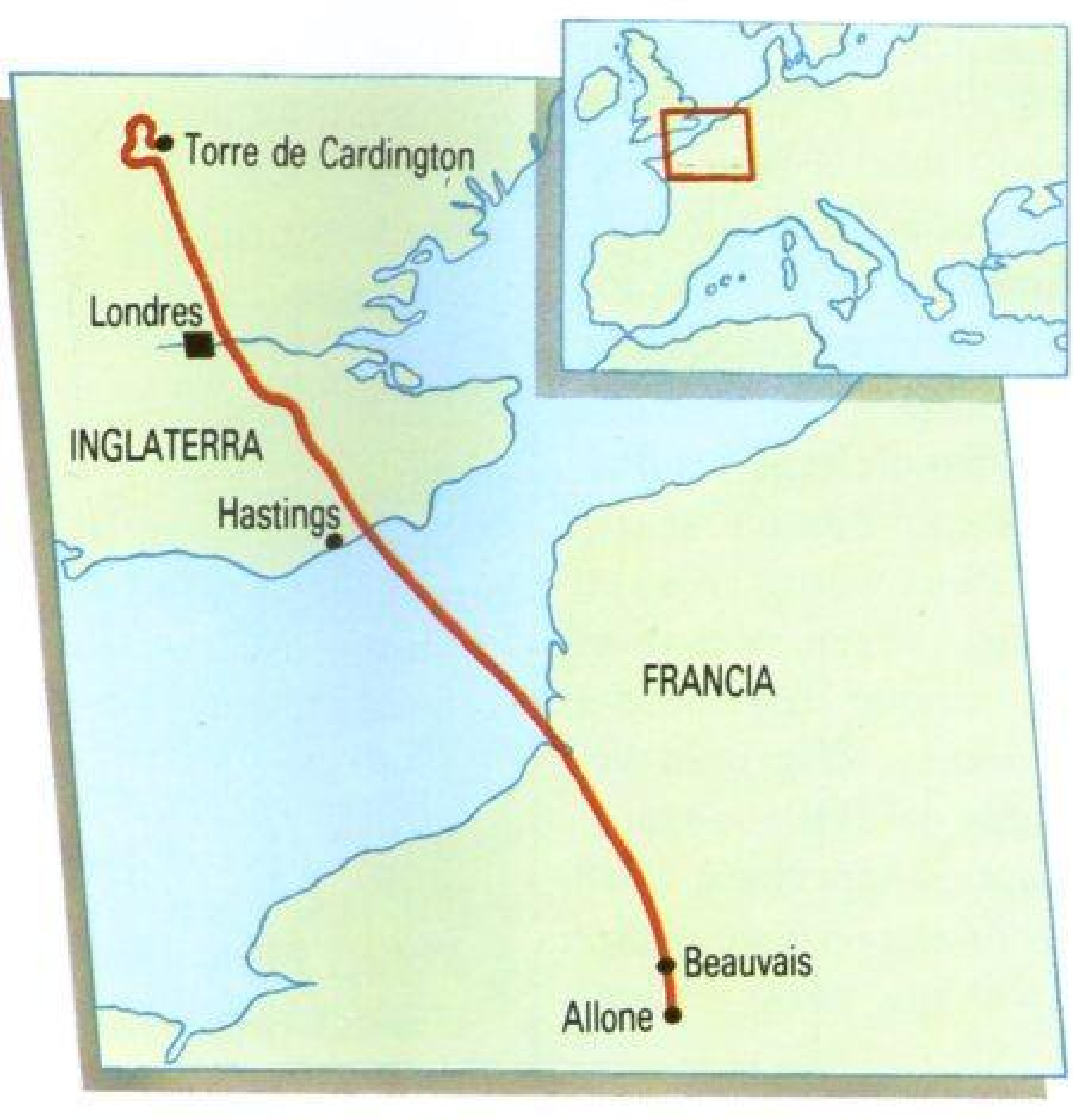
Se fijó la salida para la tarde del 4 de octubre de 1930, y cargaron el equipaje. Cuando todo estaba listo y el ministro a bordo, fue imposible producir otra demora a pesar de que las previsiones metereológicas de Francia eran malas y amenazaban con empeorar. El R101 levantó el vuelo en medio del más violento temporal que soportó jamás, aunque el espíritu de los viajeros estaba tan animado que el dirigible no dejó de hacer su recorrido acostumbrado sobre Bedford después de soltarse de la torre. Volaba a tan sólo 183 metros por encima de las casas y pesaba 160 toneladas: la mayor carga que haya levantado jamás una aeronave de aquellos tiempos. Después del circuito de despedida el dirigible puso rumbo a Londres.

Al sobrevolar Londres la gente salió a las calles a verlo. Los ciudadanos levantaron la mirada y vieron las caras perfiladas en los ventanales de la cabina de pasajeros. Al cruzar la zona rural de Kent, al sur de Hawkhurst, el R101 envió un mensaje por radio al servicio meteorológico y solicitó nuevas previsiones. Sobrevoló el castillo de Bodiam y cruzó la costa 6,40 kilómetros al este de Hastings.

Nada más iniciar el cruce del canal de la Mancha, desde la unidad de control del R101 arrojaron bengalas de calcio al mar, bengalas que al encen-

derse produjeron una luz brillante. Los navegantes del R101 podían comprobar la deriva observando las llamaradas de las bengalas. En mitad del canal el viento soplaba a 70 kilómetros por hora, con rachas atemporaladas, y el R101 no volaba a más de 244 metros de altura. Los pasajeros ya habían comido y fumaban en el salón especial destinado a ese fin. El R101 terminó de cruzar el canal a sólo 24,8 nudos y con un creciente viento de frente.

A medianoche estaba al oeste de Abbeville y volando a 457 metros para salir de terreno elevado; al ganar altura derramó gas, al tiempo que incorporaba más de 5 toneladas de peso a resultas de la lluvia absorbida por la cubierta y almacenada en los depósitos de lastre. Es casi seguro que en ese momento el R101 volaba con un exceso de peso de 4 toneladas, y se mantenía en el aire gracias al efecto aerodinámico de su movimiento.



El incendio que destruyó el R101 comenzó cuando las bengalas de calcio utilizadas para la navegación se encendieron en la maleza húmeda. Las llamas empezaron debajo del alojamiento de pasajeros y se transmitieron a las bolsas de gas. Entre los pasajeros figuraban el mariscal del aire sir Sefton Brancker, director de aviación civil, y el comandante Michael Rope, el mejor ingeniero de diseño.

El dirigible condenado

Sobre el territorio arbolado entre los ríos Somme y Bresle el R101 siguió volando; sólo estaba despierta la tripulación de guardia. El viento soplaba a 80 kilómetros por hora, pero los 5 motores funcionaban bien. La velocidad sobre Francia se redujo a 23,6 nudos mientras el R101 luchaba con el viento, que le desviaba hacia el este.

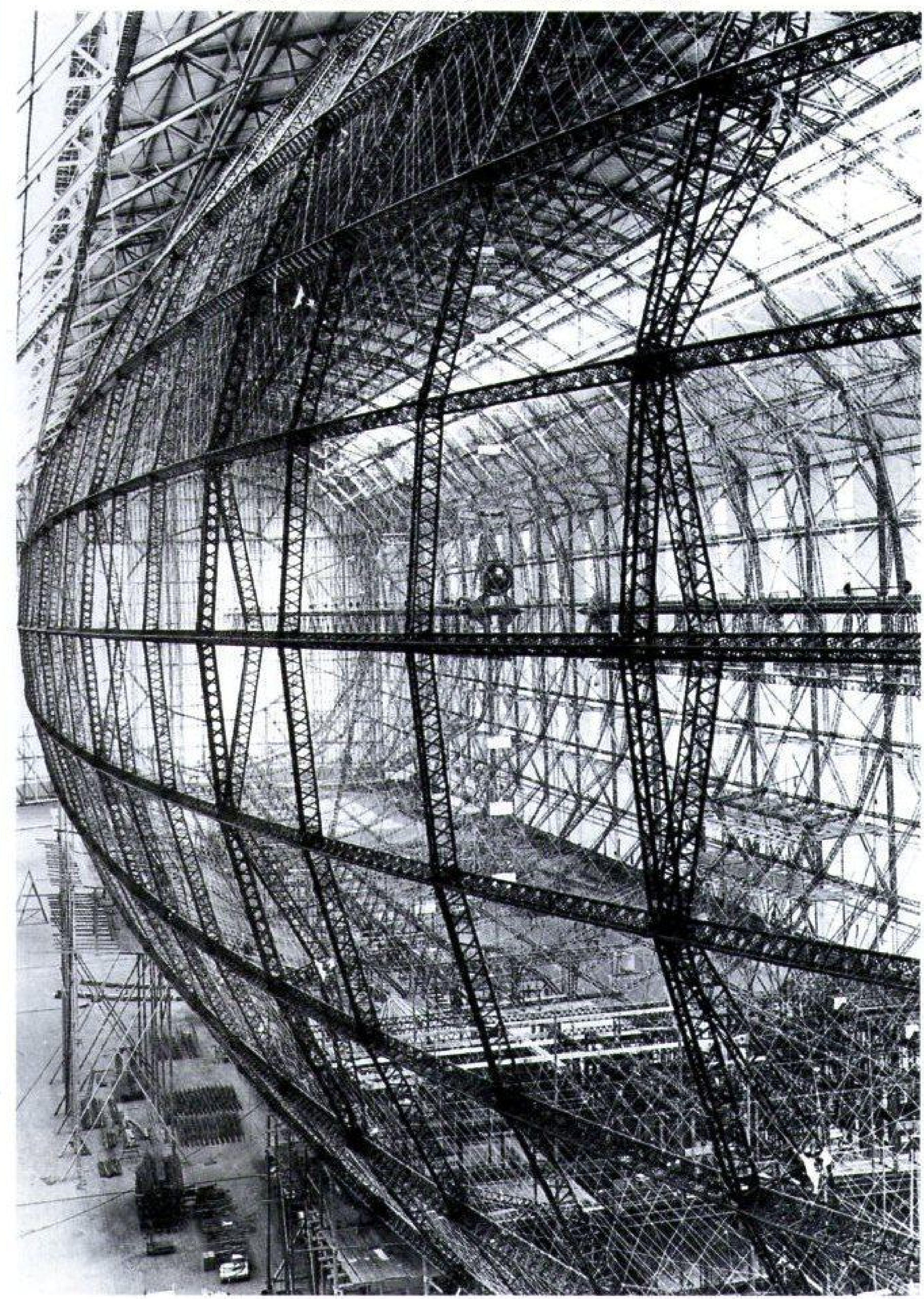
A las dos de la madrugada, hora del cambio de guardia, el R101 prácticamente había llegado a la cadena de Beauvais, a una velocidad respecto a tierra que no superaba los 32 kilómetros por hora. Siete minutos más tarde la nave descendió súbitamente y apuntó hacia el suelo antes de enderezarse. Volvió a caer y se posó suavemente en el suelo. En cuestión de segundos el R101 se convirtió en una bola de fuego. En menos de dos minutos desapareció, consumido por un espantoso incendio que mató a 46 de los 54 hombres que iban a bordo, incluidos el ministro del Aire y la totalidad de los principales especialistas británicos en dirigibles.

¿Qué había ocurrido? El análisis más escrupuloso del accidente, realizado por sir Peter Masefield para su obra *To Ride the Storm,* ha puesto en evidencia el desarrollo más probable de los hechos. Está convencido de que, al capear el temporal, seguramente quedó dañada la cubierta exterior del R101, una de las debilidades conocidas de su diseño. Aunque la mayor parte fue reemplazada cuando descubrieron que estaba podrida, mantuvieron una sección crítica cercana a la parte delantera del dirigible.

Acababa de producirse el cambio de guardia y el nuevo timonel no tuvo tiempo de adaptarse a la conducción del dirigible en condiciones adversas cuando éste entró en una zona de turbulencias. Todo indica que la cubierta estaba dañada y que el hecho fue comunicado a los que estaban al mando de la nave, cuya reacción consistió en reducir las revoluciones de los motores a fin de evitar nuevos daños. Pero el R101 volaba con mucho peso y necesitaba velocidad para mantener la altura. Al aminorar perdió elevación dinámica, cayó en picado y se posó suavemente en tierra a una velocidad de entre 16 y 24 kilómetros por hora.

La destrucción del R101 marcó el fin de los dirigibles británicos. Los alemanes continuaron su trabajo hasta 1937, año en que el *Hindenburg* ardió en su torre de Nueva Jersey. A partir de entonces cayeron a pique las grandes ilusiones que inspiraron a toda una generación de diseñadores. El primer vehículo que satisfizo los requisitos del R101 —transportar 100 pasajeros a una distancia superior a 4.828 kilómetros— fue el avión de línea con turbohélice Bristol Britannia de la serie 300, que entró en actividad en 1956.

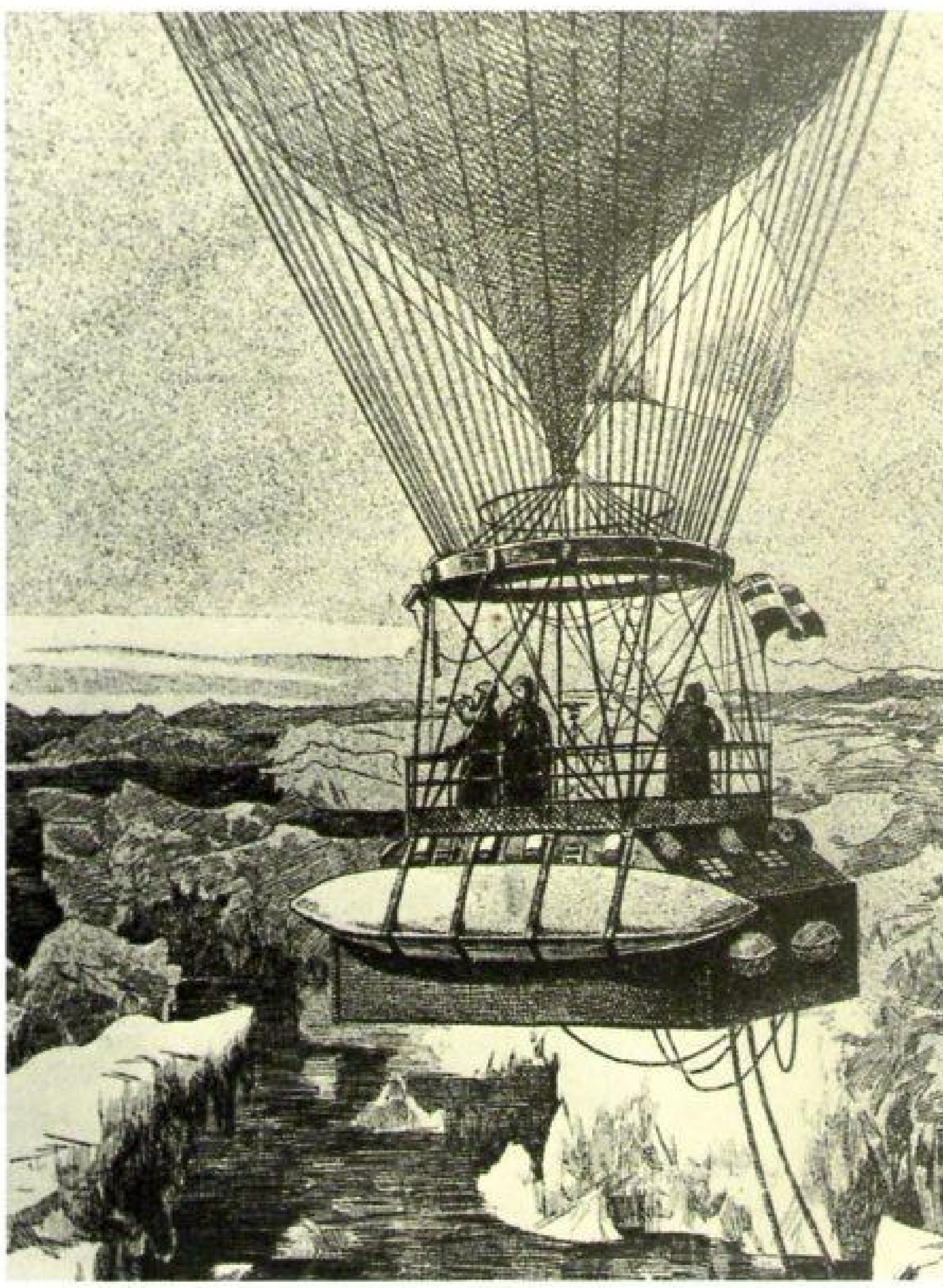
LOS LEVIATANES DE LOS CIELOS



El LZ 129, el Hindenburg, *durante su construcción en Friedrichshaven. Terminado en marzo de 1936, fue el dirigible más grande que se haya construido, con 248 metros de largo y 140.000 m³ de capacidad. Estalló en mayo de 1937, mientras atracaba en Lakehurst (Nueva Jersey).*

Un año y medio después de los vuelos de los Montgolfier, un globo lleno de hidrógeno cruzó el canal de la Mancha y pareció señalar el camino del futuro. Los militares los usaron en la guerra norteamericana de secesión (1861-1865), y en 1872 se construyó en Alemania el primer dirigible impulsado. El potencial de estas naves fue desarrollado, principalmente, por el conde Zeppelin. En 1900 su LZ 1, de 128 metros de largo, voló una hora y cuarto. La competencia entre Gran Bretaña, Francia, Alemania y EE UU por el desarrollo del dirigible fue encarnizada, pese a graves accidentes y pérdidas. La destrucción del *Hindenburg* aguó todo entusiasmo por los dirigibles.

En 1897 el profesor Salomon Andrée y dos compañeros intentaron llegar al Polo Norte en globo. Partieron de Spitsbergen (Noruega), a bordo del Eagle, *construido para el intento. Con sus 3.400 m^3 de capacidad, estaba dotado de velas con las que pretendían dirigirlo. No se volvió a saber de los tres hasta que, treinta y tres años después, se encontraron sus cuerpos congelados. El diario de Andrée permitió saber que habían abandonado el globo tres días después de partir porque chocaba con el hielo. Entonces iniciaron una caminata de 320 kilómetros a través de las extensiones heladas.*



El Graf Zeppelin *fue el primer dirigible comercial que cruzó el Atlántico, el 11 de octubre de 1928, volando de Friedrichshaven a Lakehurst (Nueva Jersey). En 1929 el* Graf Zeppelin *logró el primer vuelo en dirigible alrededor del mundo con correspondencia y pasajeros. A partir de entonces cubrió el servicio regular entre Alemania y Río de Janeiro. Con cabida para veinte pasajeros, el* Graf Zeppelin *medía 235,30 metros de largo y tenía 104.810 m^3 de capacidad. Fue desguazado en marzo de 1940.*

La apertura de Oriente

No hay experiencia de vuelo equiparable a despegar y posarse en el agua. Mientras que un avión de línea necesita un ajetreado aeropuerto —con su gentío, sus colas y sus agotadores retrasos—, al hidroavión le basta con un simple tramo de agua. Puede recoger a los pasajeros en la playa o en el puerto, rodar entre los yates y las motoras, acelerar en medio del olor embriagador del combustible caliente y las salpicaduras de espuma salada contra las ventanillas y transportarse a otro medio. Esto sí que es volar con magia. Lamentablemente quedan pocos servicios de hidroaviones —en su mayor parte en zonas turísticas, como las estadounidenses islas Vírgenes—, por lo que muy pocos disfrutan de esta maravillosa experiencia. Empero, hubo una época en que se consideró que el futuro de la aviación radicaba en los hidroaviones.

En los años treinta, antes de que estallara la guerra, era posible volar en hidroavión hasta el Lejano Oriente, hacer escala en doce lugares exóticos y estar dos semanas de viaje. La compañía aérea Imperial Airways hacía escala en sitios recónditos: los manantiales de Rutbah y Sharjah, Gwadar en Beluchistán, Kanpur, Akyab y las islas de Lombok, Sumba y Timor.

La travesía se realizaba en aparatos ridículamente lentos, si bien hacia finales de la década de los treinta utilizaron un extraordinario hidroavión, el Short S-23, más conocido como clase Empire. Hasta hace poco se podía conocer a viejos funcionarios coloniales a los que se les llenaban los ojos de lágrimas ante la mención del *Canopus,* del *Coriolanus,* del *Caledonia* o del *Corsair:* cuatro hidroaviones de la clase Empire, construidos por Short Brothers a orillas del río Medway en Rochester (Kent).

Corría 1928 cuando Imperial Airways organizó sus primeras rutas de largo recorrido hasta diversos destinos del Imperio británico. Para los servicios a la India y a África, Short Brothers proporcionó el S-8 Calcutta, un hidroavión biplano totalmente metálico que disponía de tres motores. El Calcutta llevaba 4 tripulantes y 15 pasajeros y alcanzaba una velocidad de crucero de 128,75 kilómetros por hora.

Un par de años después Short sacó el Kent, otro biplano que la Imperial Airways utilizó en la etapa mediterránea de su viaje a la India. El Kent estaba dotado de cuatro motores —la primera aeronave de pasajeros así equipada— y su velocidad de crucero era de 169 kilómetros por hora. Sólo se construyeron tres Kent. Tenía cabida para 16 pasajeros en un amplio salón dotado de cómodos sillones.

En 1935 Imperial Airways se propuso realizar servicio de pasajeros por todo el Imperio británico y a través del Atlántico. Envió a las empresas británicas su petición de un avión de determinadas características y, una vez más, Short Brothers acudió en su ayuda.

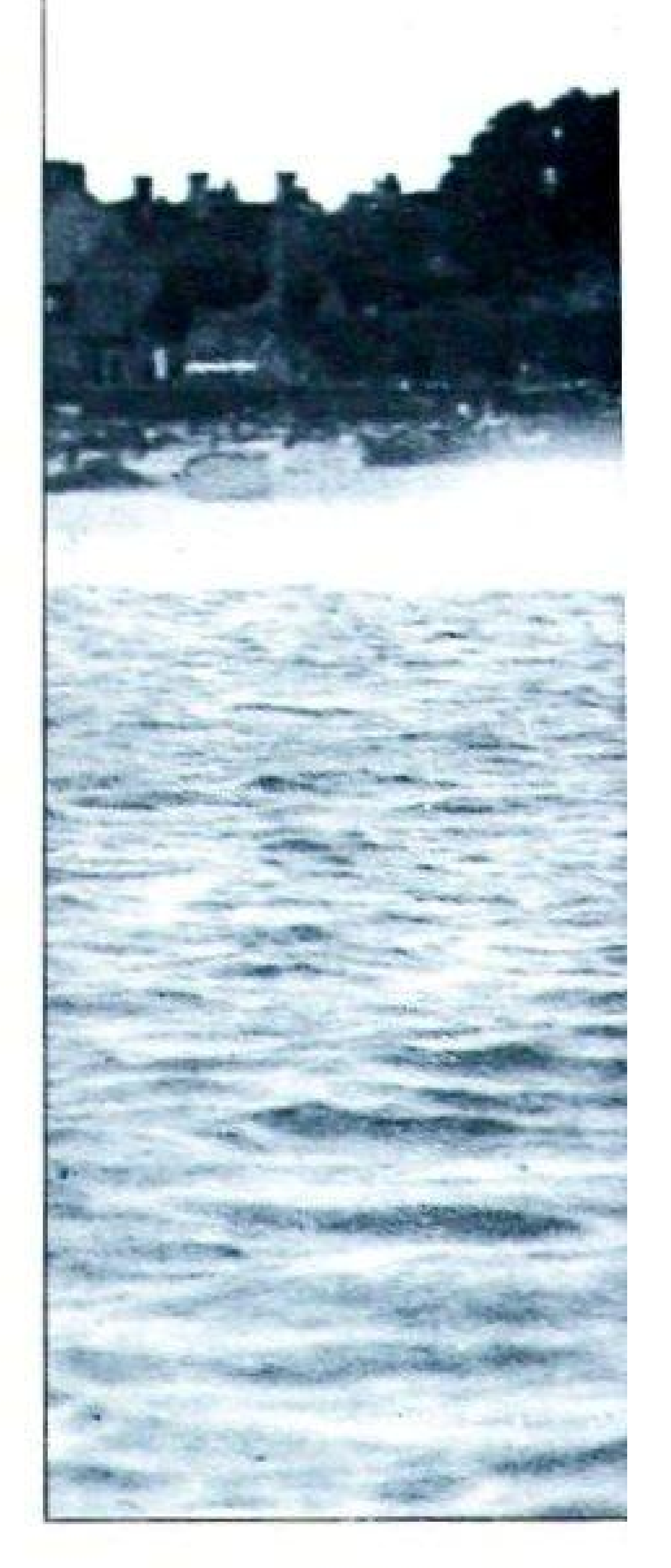
Presentaron el diseño de un hidroavión de grandes dimensiones, con cabida para 24 pasajeros. Era más grande, más veloz y más potente que cualquier otra aeronave construida en Gran Bretaña, y Short planteó la conveniencia de construir antes que nada un prototipo para comprobar si volaba correctamente. Imperial Airways respondió que no había tiempo y encargó 28 hidroaviones nuevos del diseño que todavía no había salido de la mesa de dibujo. Así nació uno de los aviones más bonitos que hayan existido: el Short S-23 «C» clase Empire.

El prototipo, el *Canopus* (llamado así en honor de una ciudad del antiguo Egipto), se botó en Rochester el 4 de julio de 1936. Sus cuatro motores Bristol Pegasus, de 920 caballos, le permitían una velocidad máxima de 322 kilómetros por hora y una velocidad de crucero de 265,50 kilómetros por hora. Aunque pesaba 18 toneladas, durante el vuelo inaugural el diseño de su profundo casco le permitió «despegarse» del Medway en sólo 17 segundos. La principal ventaja de la clase Empire radicaba en su autonomía de 1.126 kilómetros.

En octubre el *Canopus* entró en servicio en la etapa mediterránea, y el 12 de diciembre el *Centaurus* partió con las primeras sacas de correspondencia rumbo a Egipto y el *Caledonia* realizó un vuelo experimental a la India. Los hidroaviones salían de los hangares de la fábrica en Rochester a un ritmo de dos unidades por mes. En junio de 1937 habían entregado un total de 14 hidroaviones y ya se había realizado el primer vuelo de prueba a Singapur. En febrero de 1938, la Imperial Airways disponía de suficientes aparatos de la clase Empire para iniciar el servicio regular con Singapur.

Los viajes en hidroavión a Oriente no estuvieron exentos de dificultades. En 1938 un aparato chocó con un submarino italiano; el *Ceres* se vio obligado a amerizar en el lago Dingari, en Tonk (India), y quedó profundamente atascado en el barro. En 1939 el *Centurion* fue destrozado por una ráfaga de viento mientras amerizaba en el Hooghly, en Calcuta, y el *Connemara* se incendió en Southampton. En agosto el *Challenger* se estrelló en África.

Hoy bastaría uno solo de esos accidentes para desencadenar protestas generalizadas, pero los pasajeros de las compañías aéreas de los años treinta eran muy flemáticos. Se trataba de una gran aventura y, en consecuencia, contenía un elemento de riesgo. Los Empire fueron toda una revelación para quienes estaban acostumbrados a aeroplanos pequeños, cruzados por corrientes de aire e incómodos.



ARCHIVO DE DATOS

El servicio de mayor recorrido del mundo, realizado con hidroaviones Short S-23 «C» clase Empire

Fecha de construcción: 1935-1936

Envergadura de las alas: 34,75 metros

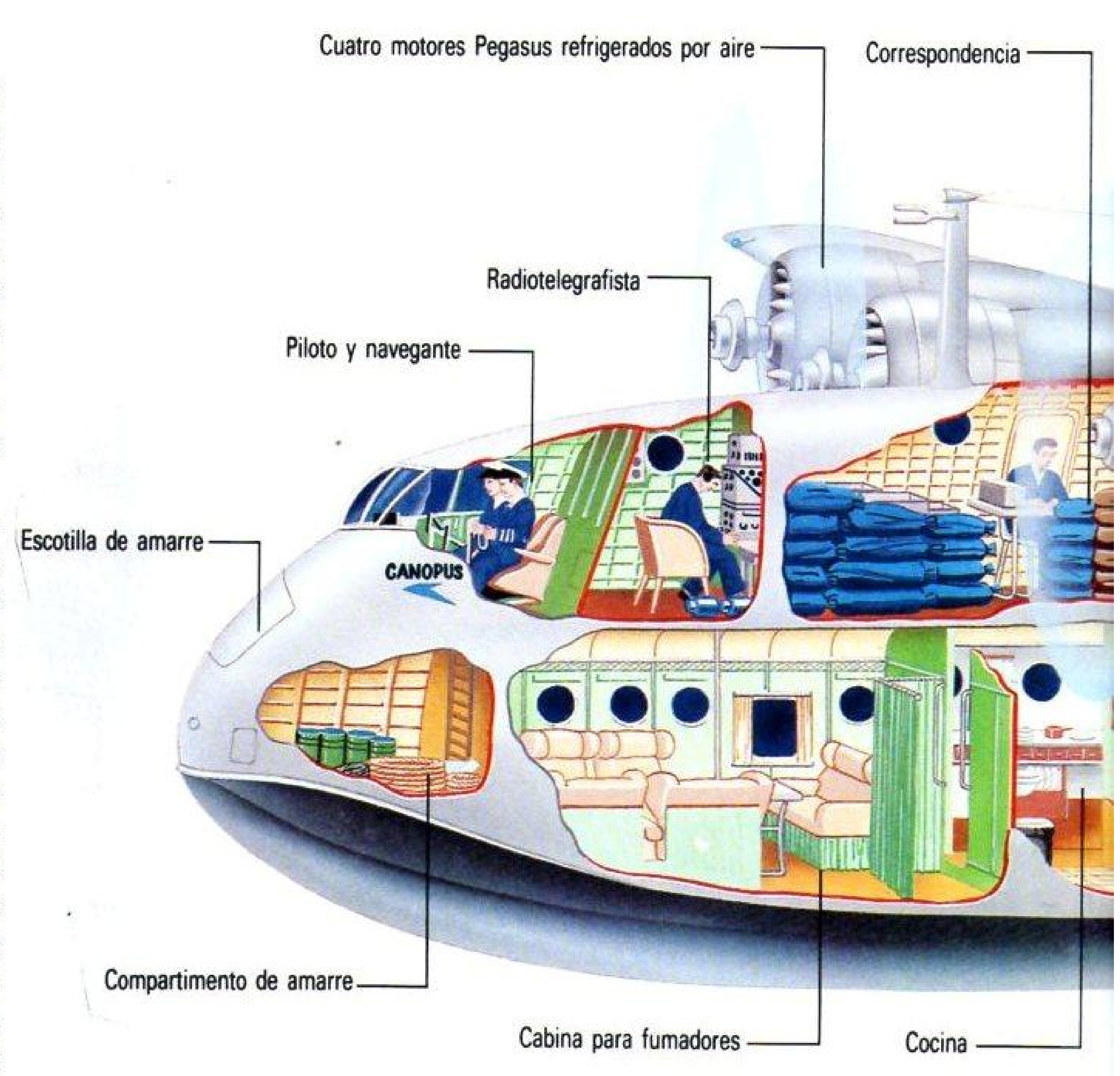
Longitud: 26,80 metros

Velocidad máxima: 322 km/h.



El primer hidroavión Empire, el Canopus, *despega en el río Medway, con el castillo de Rochester al fondo (arriba). En octubre de 1936 partió de Rochester en el primer vuelo de prueba de la ruta, vía Roma y Alejandría, y retornó realizando el primer vuelo programado de la historia. Imperial Airways basó su publicidad en el carácter exótico de la ruta del Empire (izquierda).*

La apertura de Oriente



Un pasajero anónimo que escribió para la *Imperial Airways Gazette* un relato sobre el vuelo que en marzo de 1938 realizó a Singapur a bordo del *Calypso*, llegó a Southampton con un baúl armario de camarote, los palos de golf, una maleta, un pesado maletín y una máquina de escribir. En ese viaje el *Calypso* transportaba tres toneladas de correspondencia, dos de carga y unos pocos pasajeros, entre ellos dos jóvenes que se disponían a cumplir su primer contrato en los recién inaugurados campos petrolíferos de Bahrein.

Desde Southampton el *Calypso* voló a 3.505 metros en dirección a Marsella. Como a esa altura hacía frío, el auxiliar de vuelo repartió más mantas y tazas de caldo caliente. El almuerzo incluía sopa, carne fría o caliente y verduras, pastas, queso y postre. En Marsella amerizó en el lago Marignane, a pocos kilómetros de la ciudad, después de casi cinco horas de vuelo. Los pasajeros pasaron la primera noche allí y a las 6.45 de la mañana siguiente partieron hacia Italia, amerizando en esta ocasión en el lago de Bracciano, a unos 50 kilómetros al norte de Roma. Después de repostar, el *Calypso* voló hasta Brindisi, donde se abasteció de más combustible y aceite. Los pasajeros descendieron en lanchas para pasar la aduana antes de volver a bordo y volar hasta Atenas, amerizando en el golfo de Egina.

Después de una segunda parada en Atenas para pernoctar, el *Calypso* despegó a las 8.30 y amerizó para repostar en Mirabella, una bahía rodeada de tierra en la costa noreste de Creta. Allí Imperial Airways tenía anclado el yate a motor *Imperia,* depósito y estación de radio flotantes en donde los pasajeros tomaron el té. Después de otra etapa de 645 kilómetros el *Calypso* se posó en el puerto de Alejandría y se deslizó hasta su amarradero.

El *Calypso* emprendió el vuelo a las seis de la mañana siguiente, sobrevoló Port Said y Haifa y amerizó en el lago Tiberíades —el bíblico mar de Galilea—, cerca de Tiberias. Los pasajeros comprobaron azorados que los altímetros caían por debajo del nivel del mar, pues el lago Tiberíades se encuentra 213 metros por debajo del nivel del Mediterráneo. Después de repostar voló sobre el desierto hasta el lago Habbaniyah (Irak), a fin de volver a cargar combustible y llegar a Basora. Se sabía que los árabes de las zonas pantanosas entre los ríos Tigris y Eufrates a veces disparaban al azar a los hidroaviones, actitud que al menos en una ocasión tuvo consecuencias fatales. Pasaron la noche en Shatt al'Arab, donde el *Calypso* se encontró con el *Clio,* que regresaba a Inglaterra, y con el *Calpurnia,* que había trasladado al monarca de Irak para que inaugurase un nuevo aeropuerto y un hotel.

La partida a primera hora de la mañana siguiente requirió el uso de bengalas en la vía navegable para señalar la ruta de despegue. Pararon en Bahrein, Dubai, Gwadar y Karachi, donde el *Calypso* amerizó entre los barcos del puerto. El tramo hasta Calcuta, realizado al día siguiente, incluyó paradas en el lago sagrado Raj Samand (Udaipur), y en el embalse de Gwalior, supuestamente el lugar más tórrido de toda la India. Una última parada en Allahabad y de ahí a Calcuta, donde una marsopa saltó desde el agua, a pocos metros del hidroavión, mientras se posaba en el Hooghly. Desde Calcuta el recorrido llevó al *Calypso* a Akyab, en el extremo norte del golfo de Bengala, a través del sur de Birmania hasta Rangún y de ahí a Bangkok. Un día más, con una sola parada en Pinang, y el hidroavión amerizó en Singapur.

Existen pocos trayectos aéreos tan románticos y, por mucho que el viaje parezca interminable para los que están acostumbrados a los reactores modernos, era rápido en comparación con la única alternativa existente: los buques de vapor. El servicio del Empire apenas se había establecido cuando la guerra lo suspendió y nunca se reanudó. Esas naves singulares —a medias barco y avión— vivieron una fugaz y brillante floración antes de ser reemplazadas por aparatos mucho más mundanos.

La disposición interior ofrecía dos cubiertas por delante de la envergadura de las alas. La cubierta superior de vuelo contaba con sitio para el capitán y el primer piloto, uno al lado del otro, ante los mandos dobles, para el almacenamiento de las sacas de correspondencia y el escritorio del sobrecargo. También había espacio para el radiotelegrafista y el mecánico de a bordo en las etapas más largas. El compartimento de amarre de la cubierta inferior, a proa, contenía anclas; a continuación se encontraba el salón de fumar con capacidad para siete pasajeros, dos servicios, la cocina del auxiliar de vuelo y una cabina central con asientos convertibles en literas.

Antena fija

Número de identificación internacional

Bodega de la ropa de cama

Bodega de correspondencia, carga y equipaje

Camarote de popa

Flotador del ala

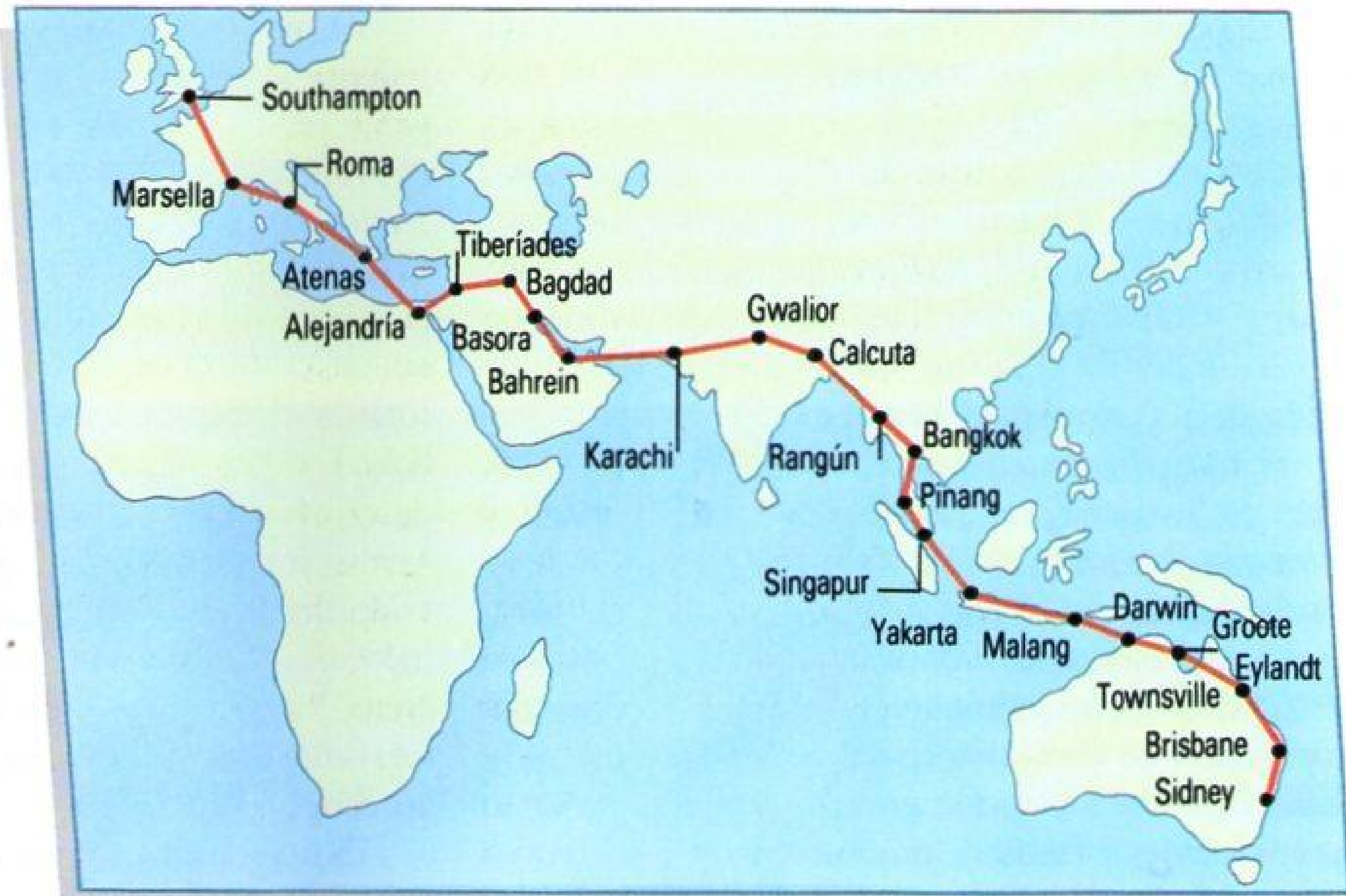
Cabina central

Cabina de paseo

Literas

Los escalones que atravesaban el mamparo de popa conducían a la cabina de paseo, con asientos para ocho pasajeros y barandilla a lo largo de las ventanillas de babor. Otros escalones desembocaban en la cabina de popa, tapizada de cuero verde, con seis butacas y la principal bodega de carga.





Aunque el servicio aéreo de Gran Bretaña a Australia comenzó a finales de 1934, hasta la introducción de los hidroaviones en 1937-1938 los aviones de la Imperial Airways sólo llegaban hasta Singapur y Hong Kong. El servicio regular en hidroavión a Karachi comenzó en 1937 y en julio de 1938 se prolongó a Darwin. Este servicio, funcionaba cada tres semanas a cargo de Imperial Airways y de Quantas Empire Airways; sufrió muchos retrasos. Las conexiones con Sidney se realizaban en aviones convencionales. Después de la segunda guerra mundial el servicio se reanudó con aparatos Sunderland y Sandringham.

El salvamento desde los cielos

Desde las aguas del norte de Noruega hasta el golfo de Vizcaya, el litoral occidental europeo está patrullado por helicópteros que han realizado diversas operaciones de salvamento casi milagrosas. Han rescatado hombres, mujeres y niños de barcos, plataformas petrolíferas, balsas salvavidas, cumbres montañosas y grietas vertiginosas en lo más alto de los acantilados. No existen dos operaciones de salvamento iguales; lo único que tienen en común es el profundo alivio de las víctimas cuando ven aparecer el conocido perfil del Westland Sea King y la angustia que experimentan mientras esperan a que las icen a bordo.

Con su gran autonomía, su cabina de grandes dimensiones, su legendaria fiabilidad y los instrumentos que le permiten localizar una diminuta balsa salvavidas a 400 kilómetros de la base en plena noche y bajo una espesa niebla, el Sea King se ha convertido en el adalid de las misiones de búsqueda y salvamento. Cientos de personas deben su vida al extraordinario helicóptero que en 1959 alzó por primera vez el vuelo con el nombre de Sikorski S61.

Uno de los rescates más espectaculares tuvo lugar cuando la regata Fastnet de 1979 quedó asolada por una terrible tormenta. Atracción principal del calendario de regatas, en la Fastnet de aquel año se inscribieron 300 participantes. Vientos racheados de fuerza 11 dispersaron las embarcaciones y se organizó una de las operaciones de salvamento más grandes que se hayan emprendido en tiempos de paz.

Las olas se alzaban de 12 a 18 metros y prácticamente todos los yates participantes tuvieron algún problema, desde un malestar profundo hasta un peligro mortal. Seis Sea King que volaron tres días en medio del rocío salado, que se elevaba hasta una altura de 300 metros, rescataron a 73 personas. Diecisiete balandristas encontraron la muerte. Los motores de los Sea King absorbieron tanta sal que fue necesario lavarlos en las paradas en tierra para repostar.

En la Fastnet de 1985 un Sea King llevó a cabo otro salvamento espectacular cuando el cantante pop Simon Le Bon y varios miembros de su tripulación quedaron atrapados en el casco volcado de su yate, el *Drum*. Le Bon, cantante del grupo Duran Duran, dormía cuando un vendaval de fuerza 8 arrancó la quilla e hizo zozobrar su embarcación. Atrapado en el interior del casco con cinco miembros de la tripulación, Le Bon fue rescatado por el contramaestre Larry Slater, submarinista de la Royal Navy que se arrojó desde un Sea King, nadó a través de la escotilla al interior del casco y sacó uno tras otro a los seis navegantes.

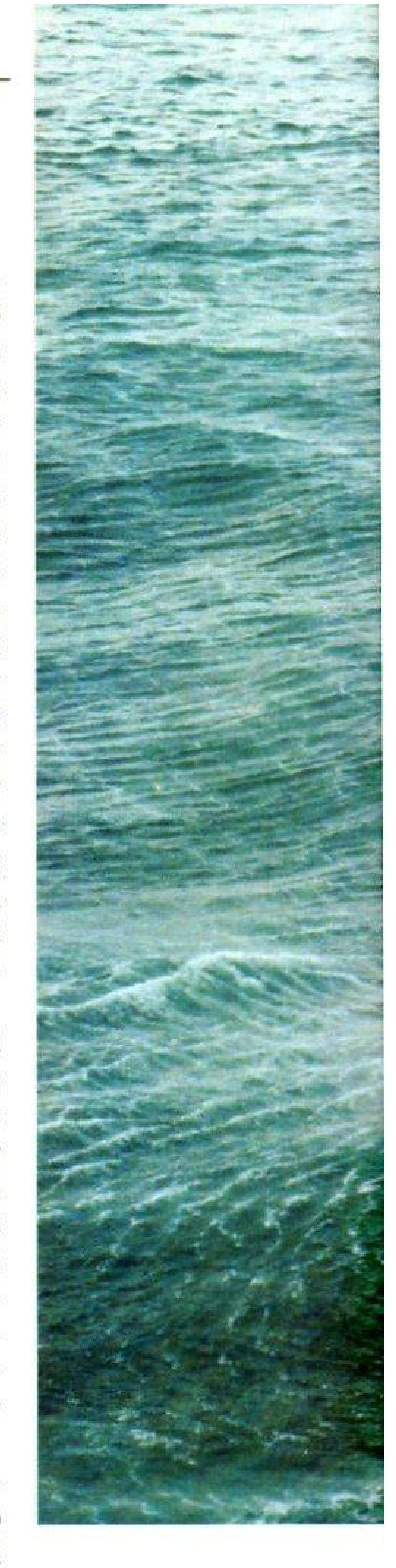
El Sea King fue originalmente diseñado por los helicópteros Sikorski de EE UU, como plataforma desde la que buscar y destruir submarinos y barcos enemigos. Realizó su primer vuelo en 1959 y en 1966 fue objeto de un acuerdo de licencias entre Sikorski y Westland, el principal fabricante de helicópteros de Gran Bretaña. Desde entonces Westland ha vendido 320 Sea King del total de 1.400 aparatos de su tipo fabricados. Aunque EE UU ha suspendido la producción de este modelo, Westland sigue haciéndolo en su fábrica de Yeovil, Somerset.

Desde el principio Westland fabricó Sea King adaptados específicamente a las funciones de búsqueda y rescate, por lo que quitó el equipo sonar que se usaba para rastrear submarinos y amplió 1,50 metros la cabina en dirección a popa a fin de tener espacio para trasladar más supervivientes. Mediados los años setenta Westland producía el Sea King HAR Mk3, con dos motores Rolls-Royce Gnome, un sistema de combustible de dos depósitos y un amplio equipo para la función de búsqueda y salvamento.

Son varias las características que convierten al Sea King en un salvador tan eficiente. Una de las más importantes se refiere a su tamaño: es lo bastante pequeño para actuar desde barcos en alta mar y lo suficientemente grande para transportar 20 supervivientes y 4 tripulantes. En casos extremos incluso ha trasladado a más personas. Posee unas puertas inmensas, imprescindibles para las operaciones de izado, y dos motores que dan cierta tranquilidad cuando se trabaja sobre el agua. Si es necesario, puede funcionar con un solo motor, siempre y cuando la carga no sea excesiva.

El Sea King opera casi seis horas a una velocidad de crucero de 185 kilómetros por hora, pero también es sumamente eficaz cuando sobrevuela el mar a corta distancia y a muy poca velocidad. Cuenta con un dispositivo para pasar automáticamente de vuelo hacia adelante a quedar suspendido sobre el agua, y un control de altura que en un espacio de 60 centímetros mantiene al aparato a una altura que va de los 0 a los 42,70 metros. El piloto puede fijar los mandos para que el Sea King reduzca automáticamente la velocidad en una distancia de 800 metros antes de quedar suspendido sobre el mar a una altura prefijada. A la hora de partir, el piloto puede seleccionar la elevación por autotransmisión, que hará que el helicóptero vuele hasta una altura predeterminada a una velocidad de 165,75 kilómetros por hora antes de volver a hacerse con los mandos.

Las anécdotas de los rescates con los Sea King son extraordinarias. A menudo se envían buzos para ayudar a escapar a los tripulantes de barcos que



ARCHIVO DE DATOS

Lo último en helicópteros de búsqueda y salvamento

Fecha de construcción: 1959

Longitud: 17,42 metros

Diámetro de las paletas del rotor: 18,90 metros

Autonomía de vuelo: 1.400 kilómetros



Un Sea King alemán iza a un superviviente de una balsa salvavidas (arriba). La marina de la RFA encargó suficientes armazones de Sea King para organizar una escuadrilla completa de búsqueda y rescate. En 1982, durante la guerra de las Malvinas, se utilizaron Sea King, sobre todo para rescatar en Bluff Cove a los supervivientes de la nave de desembarco en llamas Sir Galahad *(izquierda). El barco fue remolcado mar adentro y hundido.*

El salvamento desde los cielos

IGOR SIKORSKI



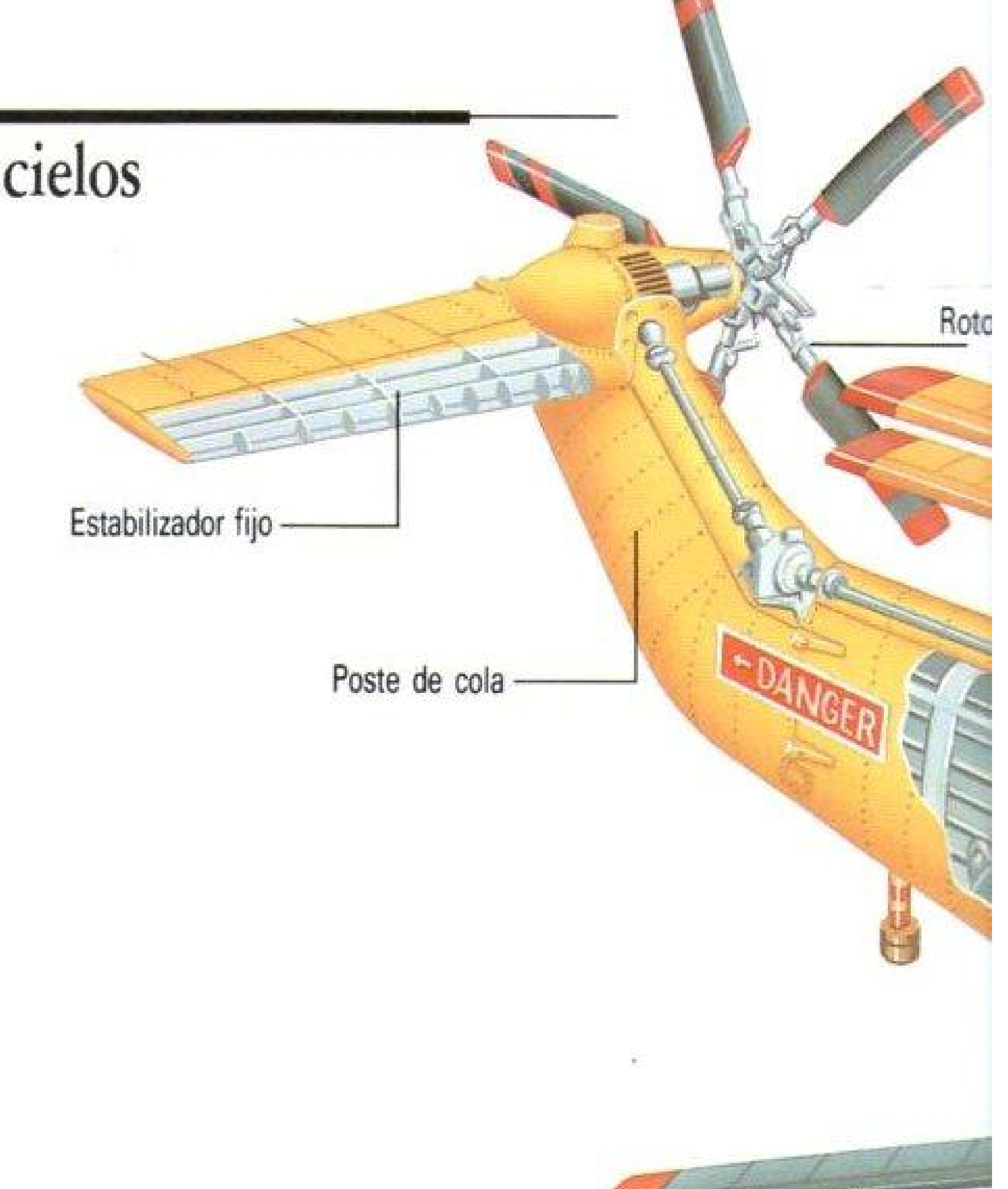
En última instancia, los cientos de personas rescatadas por helicópteros deben su vida a Igor Sikorski, que fue el primero en dar forma al helicóptero moderno. Pionero de la aviación en la Rusia prerrevolucionaria, Sikorski diseñó una serie de aparatos que culminaron con el extraordinario Grand, el primer cuatrimotor del mundo, que pilotó por primera vez en 1913. En 1918 Sikorski se fue a EE UU y durante los años veinte y treinta diseñó diversas aeronaves e hidroaviones.

En 1939 volvió a soñar... e imaginó un avión que despegaría y aterrizaría verticalmente. Los primeros intentos fracasaron por la falta de potencia, pero en 1936 se realizaron los primeros vuelos con helicópteros de dos rotores, y Sikorski decidió resolver los problemas que suponía crear un aparato estable mediante el empleo de un rotor principal para darle fuerza ascensional.

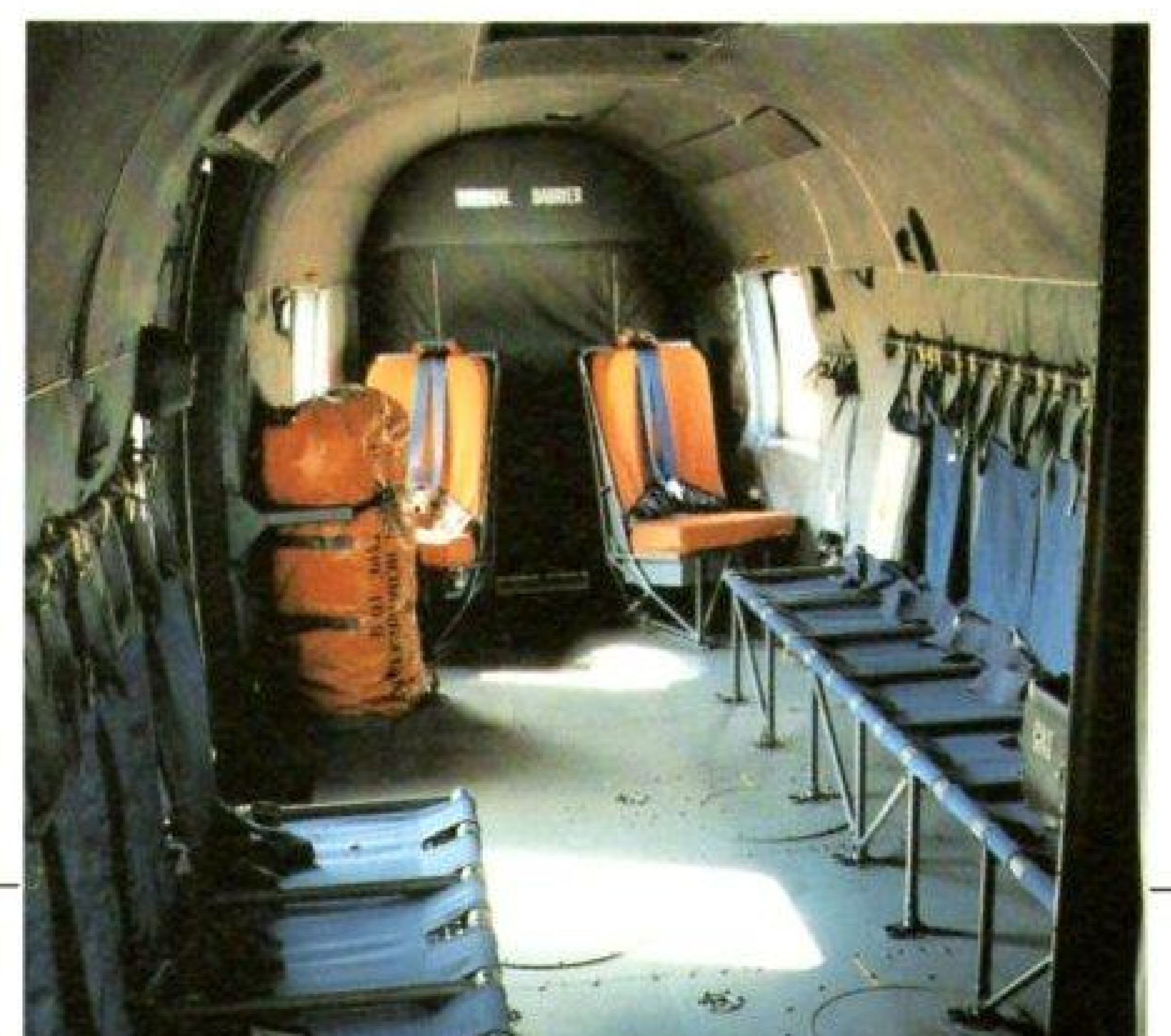
Sus primeros experimentos con el VS-300 lo llevaron a sentarse en medio de un armazón de caja con un gran rotor en la parte superior y rotores secundarios en la cola a fin de darle estabilidad. En 1942 las mejoras dieron por resultado el XR-4, una variante del VS-300, en el que el rotor principal suministraba fuerza ascensional y movimiento directo mientras que un único rotor de cola impedía que el aparato girara sin control. Fabricado durante la guerra con el nombre de R-4, en abril de 1944 el helicóptero de Sikorski realizó su primer salvamento aéreo en condiciones de combate en Birmania.

Sikorski siempre tuvo la convicción de que el papel del helicóptero incluye misiones de rescate y experimentó adosando un torno a una versión del R-4 perteneciente a la marina estadounidense. El primer rescate aire-tierra realizado por un Sikorski R-5 del ejército de EE UU tuvo lugar el 29 de noviembre de 1945 en las proximidades del estrecho de Long Island.

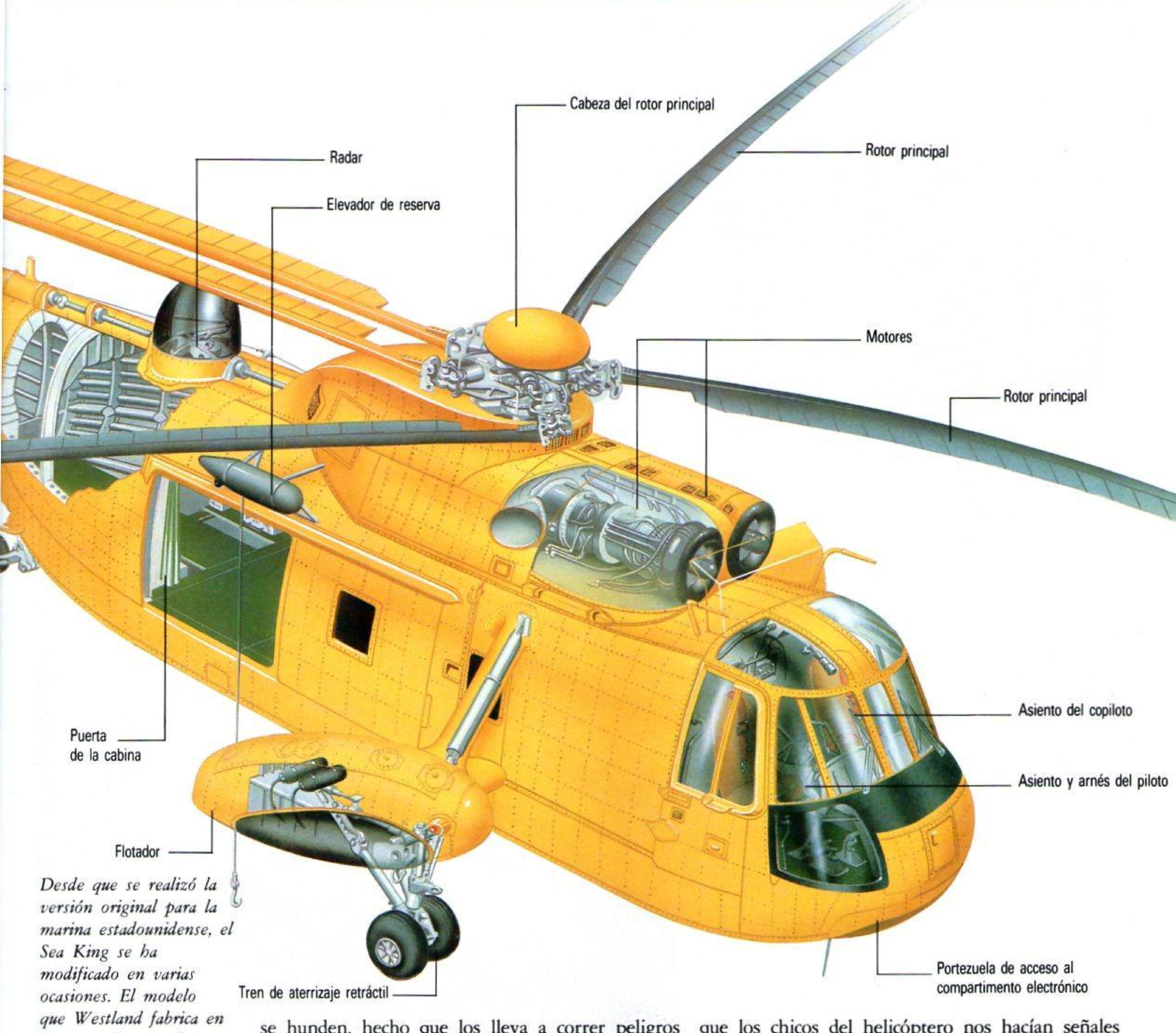
Los requisitos de los Sea King más modernos (derecha) mantienen la fama del helicóptero como líder mundial en el rescate aire-mar. A partir de diversos datos, su sistema táctico de navegación aérea calcula la velocidad del viento, el recorrido, la velocidad respecto a tierra y la posición presente. Calcula la demora y distancia con respecto a un punto, además del tiempo que se tarda en alcanzarlo.







La cabina de este Sea King alemán (arriba e izquierda) muestra la zona ampliada de las versiones de búsqueda y salvamento, zona que se ganó desplazando el mamparo de popa. La cabina mide 7,60 metros por 1,83 metros por 1,83 metros, y da cabida a 20 supervivientes y 4 tripulantes, aunque han viajado hasta 27 personas.



Desde que se realizó la versión original para la marina estadounidense, el Sea King se ha modificado en varias ocasiones. El modelo que Westland fabrica en nuestros días (arriba) es muy distinto al Sea King estándar de EE UU. Aparte de su función de búsqueda y salvamento, el Sea King ha sido adaptado para la guerra antisubmarina, para el combate contra barcos de superficie, para apoyo logístico y para transporte de tropas. En todo el mundo hay más de 1.400 Sea King en servicio.

se hunden, hecho que los lleva a correr peligros impresionantes. En 1989 el buque *Murree,* de 18.000 toneladas y de bandera paquistaní, que navegaba de Londres a Egipto con materiales de construcción, se fue a pique a 40 kilómetros del punto de partida en Devon. La proa del barco ya se había inundado cuando el primer Sea King depositó a bordo al submarinista Steve Wright. Ayudó a izar y salvar a 30 tripulantes, y para entonces el *Murree* se hundía velozmente. Su colega Dave Wallace descendió para prestarle ayuda. Lograron subir a los 10 últimos tripulantes al segundo Sea King instantes antes de que el barco sufriera un terrible bandazo y empezara a darse la vuelta.

«Hubo un estampido de mil demonios y vimos que los chicos del helicóptero nos hacían señales para que saltáramos», explicó Wallace posteriormente. «Corríamos por la cubierta cuando se me enganchó el pie en una cuerda. Salté nada más quedar libre y Steve se lanzó por la borda prácticamente al mismo tiempo. Supe que la caída era larga y me hundí a mucha profundidad. Tardé una eternidad en salir a la superficie y cuando asomé sólo vi la popa del barco sobre nosotros. Ambos pensamos que nos absorbería y nadamos como locos para escapar. El torno descendió, nos enganchamos y nos izaron. Nos salvamos por los pelos. Todo ocurrió en el último momento y fue aterrador.» Los dos Sea King rescataron a la tripulación total del *Murree,* 40 hombres, con vientos de 160 kilómetros por hora.

Los bomberos del aire

Los tiempos de cruzar graneros con sus aviones han quedado atrás para la mayoría de los pilotos, que en nuestros días se rigen por normas cada vez más restrictivas. Aburridos por muchas horas de vuelo en que los pilotos automáticos se ocupan de todo, los comandantes de las compañías aéreas se quejan de que pierden el entusiasmo. Es una queja que jamás han expresado las tripulaciones de los Canadair CL-215, tal vez los últimos aviadores civiles del mundo que han tenido ocasión de pilotar un gran aparato hasta el límite de su capacidad. El CL-215 es un avión anfibio diseñado con un único propósito: apagar fuegos, sobre todo incendios forestales, arrojando de una sola vez 6 toneladas de agua para sobrevolar luego un lago a fin de recoger otra carga. Se necesitan un juicio sutilísimo, gran pericia y mucha seguridad. Nunca resulta aburrido.

Canadá es tierra de bosques y lagos. En la época de alto riesgo de incendios, entre abril y octubre, los rayos o los descuidos humanos a menudo prenden fuego a los bosques. En los lagos abunda el agua para apagar los incendios, pero trasladarla hasta donde hace falta fue una tarea ímproba hasta el desarrollo de los aviones apagafuegos: primero los Canso y posteriormente el CL-215, mucho más grande. Desde hace veinte años los CL-215 no sólo demuestran su utilidad en Canadá, sino en Francia, España, Yugoslavia y otros países. No hay otra aeronave que se le parezca, y pilotarlo es una experiencia que rápidamente arrancaría de la rutina a cualquier comandante aburrido de una compañía aérea.

En muchos sentidos el CL-215 es un anacronismo. Después de años de dominio de los reactores y los turbohélices, el CL-215 sigue usando motores de pistón, los Pratt & Whitney Double Wap, de 18 cilindros, elegidos originalmente por su aceleración rápida y su alto rendimiento a poca velocidad. Aunque en el presente algunos de estos aviones funcionan con turbohélices, la mayoría aún están impulsados con los ensordecedores motores radiales de 2.100 caballos.

El CL-215 es un hidroavión, un tipo de aeronave que se ha convertido en una rareza. Lo más importante es que, pese a su tamaño, ha de ser pilotado como un caza, caer en picado sobre los lagos en ángulo cerrado, despegar cargado al máximo de su capacidad y volar a la altura de las copas de los árboles, en medio del humo y las cenizas, para arrojar el agua en ráfagas de un segundo, cuya exactitud depende de los cálculos de la tripulación.

El CL-215 surgió de un programa de investigación de mercado que Canadair emprendió al principio de los años sesenta. Un minucioso estudio de la forma en que comienzan y se propagan los incendios forestales demostró que, para tener posibilidades de apagarlos, era necesario descargar considerables cantidades de agua en poquísimo tiempo. El avión más grande que podría haber funcionado a un coste razonable presentaba una carga útil de 5.455 litros de agua. Tenía que ser un hidroavión anfibio para recoger agua de cualquier lago próximo. El primer aparato, con la matrícula CF-FEU-X, realizó su primer vuelo en octubre de 1967.

Para reducir los costes de producción, el CL-215 es, simplemente, una caja con laterales de plancha, realizada en aleación de aluminio. El agua se transporta en la parte inferior del casco y se recoge con dos sondas que descienden y se hunden en el agua, cuyos orificios miran hacia adelante. A una velocidad de 148 kilómetros por hora, basta con el movimiento del hidroavión para llenar los depósitos en 10 segundos. Las sondas descienden a medida que el avión baja hacia el agua y las válvulas de no retorno impiden que ésta escape. En cuanto los depósitos se llenan, el piloto pone potencia máxima y se eleva.

Una vez en el aire, al agua se le añade una pequeña cantidad de retardador de la acción del fuego para acrecentar su capacidad de apagar las llamas. Además, el retardador provoca un efecto de espuma que sirve de blanco a los helicópteros que van detrás. Si se trata de un gran incendio, varios CL-215 operan juntos y realizan una serie de pasadas. Nunca basta con una sola descarga para apagar un incendio, aunque puede impedir que se propague durante 15 minutos. Mientras el aparato sea capaz de regresar de 8 a 10 minutos después y realizar otra descarga, existen muchas posibilidades de controlar el incendio o, como mínimo, de impedir que se extienda. Si en las cercanías hay un lago adecuado, un equipo de CL-215 puede realizar una descarga completa cada pocos minutos.

La pericia de los pilotos se somete a prueba en cada fase de la operación. Con frecuencia se posan en lagos que hasta entonces no conocían y desde el aire es imposible evaluar si el agua tiene la profundidad suficiente —el CL-215 necesita 1,37 metros— o si hay obstáculos hundidos capaces de atascar las sondas.

Una vez elegido el lago, el piloto se aproxima con las sondas bajadas. En cuanto éstas tocan el agua, incrementa la potencia para compensar la resistencia y el aumento de peso. Llenados los tanques, operación que dura de 10 a 12 segundos, se pone potencia máxima y el CL-215 se eleva a poco menos de 148 kilómetros por hora. Si además el aparato lleva una carga completa de combustible,



ARCHIVO DE DATOS

Los aviones que arrojan bombas de agua sobre los incendios

Fecha de construcción: 1972

Envergadura de las alas: 28,60 metros

Longitud: 19,80 metros



suele ocurrir que la elevación se realice con sobrepeso, razón por la cual el piloto mantiene el dedo encima del botón de descarga de agua. En un caso de emergencia, puede descargar el agua en un segundo.

Bombardear los incendios con agua también exige gran pericia. Cuando los CL-215 sobrevuelan el bosque a una altura que media entre los 30 y los 45 metros, el calor puede ser sofocante. Si volaran más alto, el agua se dispersaría antes de influir realmente en las llamas. Habitualmente la aproximación final se realiza en medio de un humo asfixiante y siempre con gran turbulencia provocada por el aire caliente que se eleva del incendio. Pueden experimentar deslizamientos borrascosos a causa de vientos potentes a bajo nivel.

Para reducir el desplazamiento lateral los CL-215 provistos de turbohélices —denominados CL-215T—, cuentan con grandes planchas en los extremos de las alas. La mayor potencia del motor favorece la

Un CL-215 arroja 6 toneladas de agua sobre un incendio. Aunque la capacidad de un CL-215T es la misma, su mayor potencia, velocidad y rápido arranque suponen un aumento del 119 por 100 en la cantidad de toneladas de agua que descarga por hora.

Los bomberos del aire

tasa de ascenso y aceleración, y el piloto ya no soporta el calor de los incendios, pues ahora están dotados de aire acondicionado.

El aparato sobrevuela el incendio a una velocidad de 185 a 203 kilómetros por hora, y se puede elegir entre hacer una sola descarga o abrir sucesivamente las portezuelas de las dos bombas a fin de producir un chorro más estrecho y más largo. A medida que el agua cae, el avión se eleva y no hay peligro de perder el control, porque los depósitos están situados cerca del centro de gravedad. La evaluación del momento de la descarga es, lisa y llanamente, una cuestión de experiencia, aunque hay que tener cuidado con los bomberos que se encuentran en tierra y que podrían ser fácilmente abatidos si les cayeran encima 6 toneladas de agua.

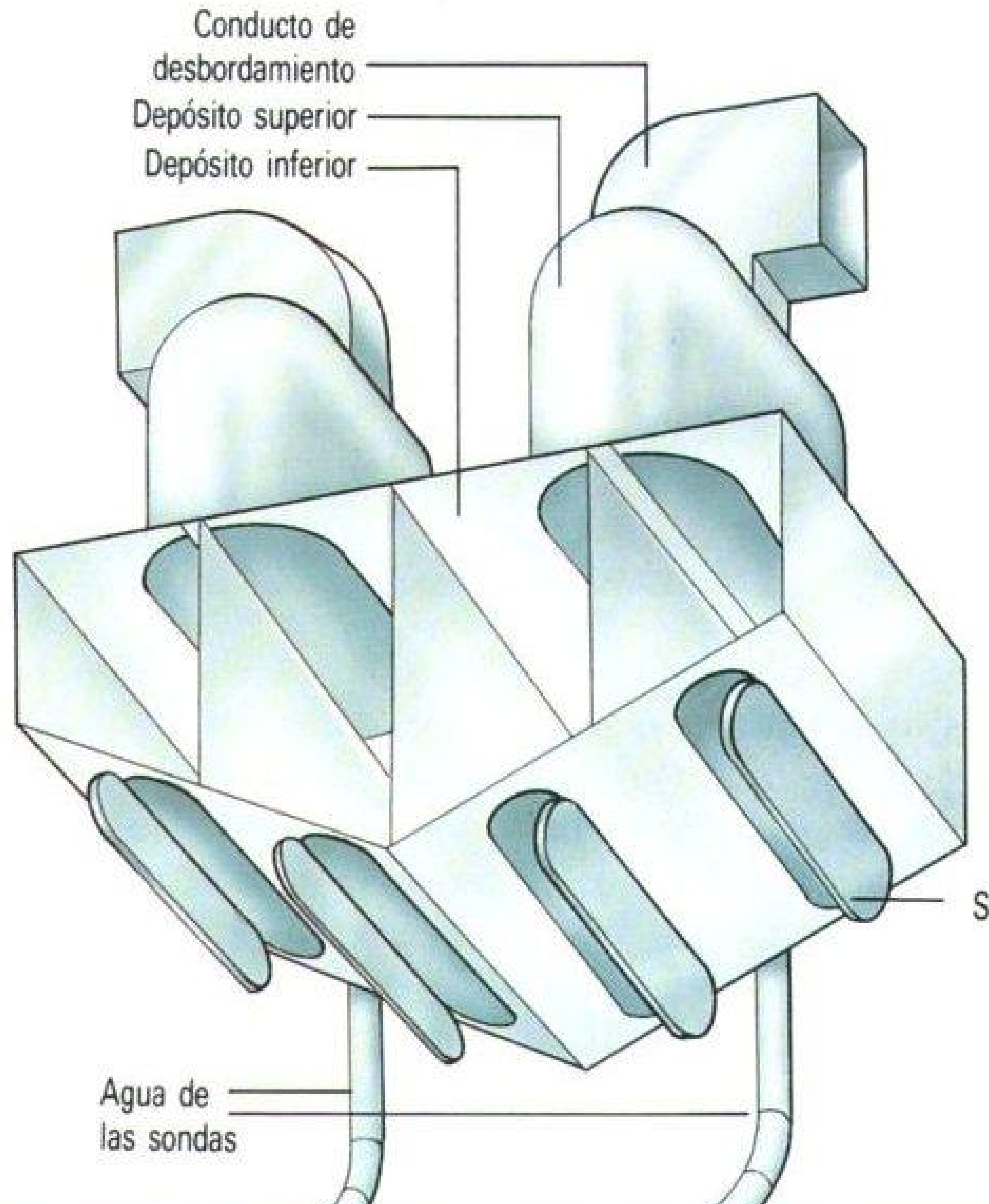
Uno de los mayores peligros consiste en chocar con árboles altos y secos que se confunden con el fondo y no se ven hasta el último momento. Afortunadamente el CL-215 es un avión muy resistente. En cierta ocasión un piloto oyó un gran estrépito mientras sobrevolaba un incendio, pero no sufrió daños. Quedó atónito cuando un guardabosques le mostró un trozo del árbol que había abatido: una rama impresionante que habría derribado a casi cualquier otro avión.

Una de las operaciones más espectaculares realizadas por los CL-215 fue la lucha contra el incendio que estalló cerca de la ciudad de Val d'Or (Quebec), en 1972. Hicieron falta cuatro CL-215 y dos Canso, que trabajaron conjuntamente para controlar las llamas. Durante la lucha un piloto divisó un fuego pequeño pero muy vivo en un bosque cercano, a pocos cientos de metros de un empalme ferroviario y de una planta de almacenamiento de propano y gasolina.

El fuego «se elevaba en coronas» —se colaba por encima de las copas de los árboles—, lo que siempre es una manifestación de gran intensidad calórica. Prácticamente en el mismo momento estalló otro incendio a 2,5 kilómetros al este. Fue necesario un minucioso control para coordinar el ataque a dos incendios separados por menos de 3 kilómetros, pero poco después los aparatos descargaban agua a intervalos de 1 minuto. Después de unas pocas rondas un avión se desviaba y, desde mayor altura, dejaba caer el agua sobre los tejados de las casas para protegerlas de los rescoldos desplazados por el viento. Finalmente lograron apagar el fuego a sólo 6 metros de los depósitos de almacenamiento de propano.

En el transcurso de 2 horas los seis aparatos llevaron a cabo 65 descargas, lo que da un total de casi 300 toneladas de agua. Esta operación salvó la planta de propano, valorada en 160.000 libras esterlinas.





El agua sale a través de las portezuelas que forman la parte inferior de los 2 depósitos situados a los lados de la línea central del aparato. Aunque las portezuelas se abren mediante un sistema hidráulico por control eléctrico, también cuenta con un sistema de apertura manual para casos de emergencia. Como la velocidad resulta decisiva, es posible llenar los depósitos en 10 segundos.



Los depósitos de agua se vacían en menos de un segundo en cuanto se acciona el botón de descarga (arriba), lo que provoca un marcado cabeceo ascendente. Se experimenta una reacción parecida, pero en sentido contrario, al posarse en el agua a gran velocidad (izquierda), cuando el fuerte cabeceo con el morro bajo puede hacer que un piloto inexperto pierda el control. El récord de cargas y descargas en un solo día —225— lo ostenta un CL-215 yugoslavo.

Los monstruos del aire

ARCHIVO DE DATOS

El avión más grande del mundo

Fecha de construcción: 1985-1988

Envergadura de las alas: 88,40 metros

Longitud: 84,12 metros

Potencia: 141.387 kilos de empuje

Carga: 250 toneladas

La principal diferencia entre el An-124 y el An-225 corresponde al par de aletas situadas en cada extremo del plano de cola del An-225, el aparato más grande (página siguiente). Está diseñado para facilitar el transporte de cargas montadas sobre el fuselaje. La inclinación de las alas se ve claramente a medida que el An-225 se dispone a aterrizar (abajo).

El avión más grande que realiza un servicio regular en las compañías aéreas del mundo es el Boeing 747 jumbo jet, capaz de trasladar más de 400 pasajeros en distancias de 13.520 kilómetros. Sólo hay otro más grande, el avión estadounidense de carga Lockheed C-5, si bien sus motores son menos potentes. La URSS no ha producido uno sino dos aviones que dejan pequeños hasta a los C-5. Cuando el segundo, el gigantesco Antonov An-225, llegó a la exposición aérea de París de 1989 acarreando la lanzadera espacial soviética *Burán* (Tormenta de nieve), se oyeron exclamaciones de sorpresa. El An-225 o Mria (Sueño) volvió a cosechar casi todos los superlativos de la industria aérea.

Era producto de la oficina de diseño Antonov, de Kiev, encabezada por el diseñador jefe Piotr Balabuyev. Al ya gigantesco An-124, que voló por primera vez en 1982, el equipo Antonov incorporó una carrocería más larga, alas más grandes, más motores y más ruedas. En la parte posterior, mirando hacia el campo de fútbol de la bodega de carga, hay una zona con cabida para 70 pasajeros. El An-225 es el primer aparato capaz de despegar con un peso bruto superior a los 453.660 kilos; totalmente cargado abandona el suelo con un peso de 599.000 kilos, casi 600 toneladas. Puede acarrear una carga de 250 toneladas frente a las 132 del C-5 Galaxy.

El An-225 se diseñó para un objetivo concreto: transportar la lanzadera espacial soviética, su enorme lanzacohetes u otras piezas de equipo pesado de las industrias generadoras de gasolina, gas o electricidad a cualquier punto de la URSS. La certeza de que podía lograrse se alcanzó después de la experiencia del AN-124, que ya era, de por sí, un avión inmenso. Mediados los años ochenta el An-124 se alzó con todas las plusmarcas mundiales de peso máximo acarreado y resistencia en largo recorrido. Los días 6 y 7 de mayo de 1987 un An-124 recorrió 20.150 kilómetros sin repostar, trazando un circuito que lo llevó de Moscú a Astrajan, Tashkent, el lago Baikal, Petropavlovsk, la península de Chukchi, Murmansk, Zhdanov y vuelta a Moscú, donde aterrizó con un poco de combustible en los depósitos.

El An-124 está impulsado por 4 turboventiladores Lotarev D-18T, cada uno de los cuales produce 23.565 kilos de empuje. La envergadura de las alas alcanza los 73,15 metros, mientras que la bodega tiene 36 metros de longitud por 6,5 metros de ancho y 4,40 metros de alto. Aterriza sobre 10 ruedas. Sin embargo, el An-225, que es una versión del An-124 ampliada en todas direcciones, supera con mucho las cifras mencionadas. En lugar de cuatro motores tiene seis; la envergadura de las alas aumenta a 88,40 metros, añadiendo una sección extra que porta los dos motores adicionales, y la longitud de la bodega de carga se incrementa hasta superar los 43 metros. La longitud total del aparato ronda los 85 metros y cuando está aparcado en pista un autobús de dos pisos puede pasar por debajo de las alas.

El diseño del An-225 comenzó en 1985 y el 21 de diciembre de 1988 realizó el vuelo inaugural. El 22 de marzo de 1989, en un solo día, estableció un total de 106 récords mundiales y de su clase, despegando con un peso bruto de 599.000 kilos y volando 2.011 kilómetros a una velocidad de 812,70 kilómetros por hora y a una altura de hasta 12.192 metros. Según Vladimir Ivanov, delegado del ministro del Aire, que pronunció un discurso durante la visita del An-225 a la exposición aérea de Farnborough, celebrada en 1990, la inmensa aeronave no necesita una pista especial.

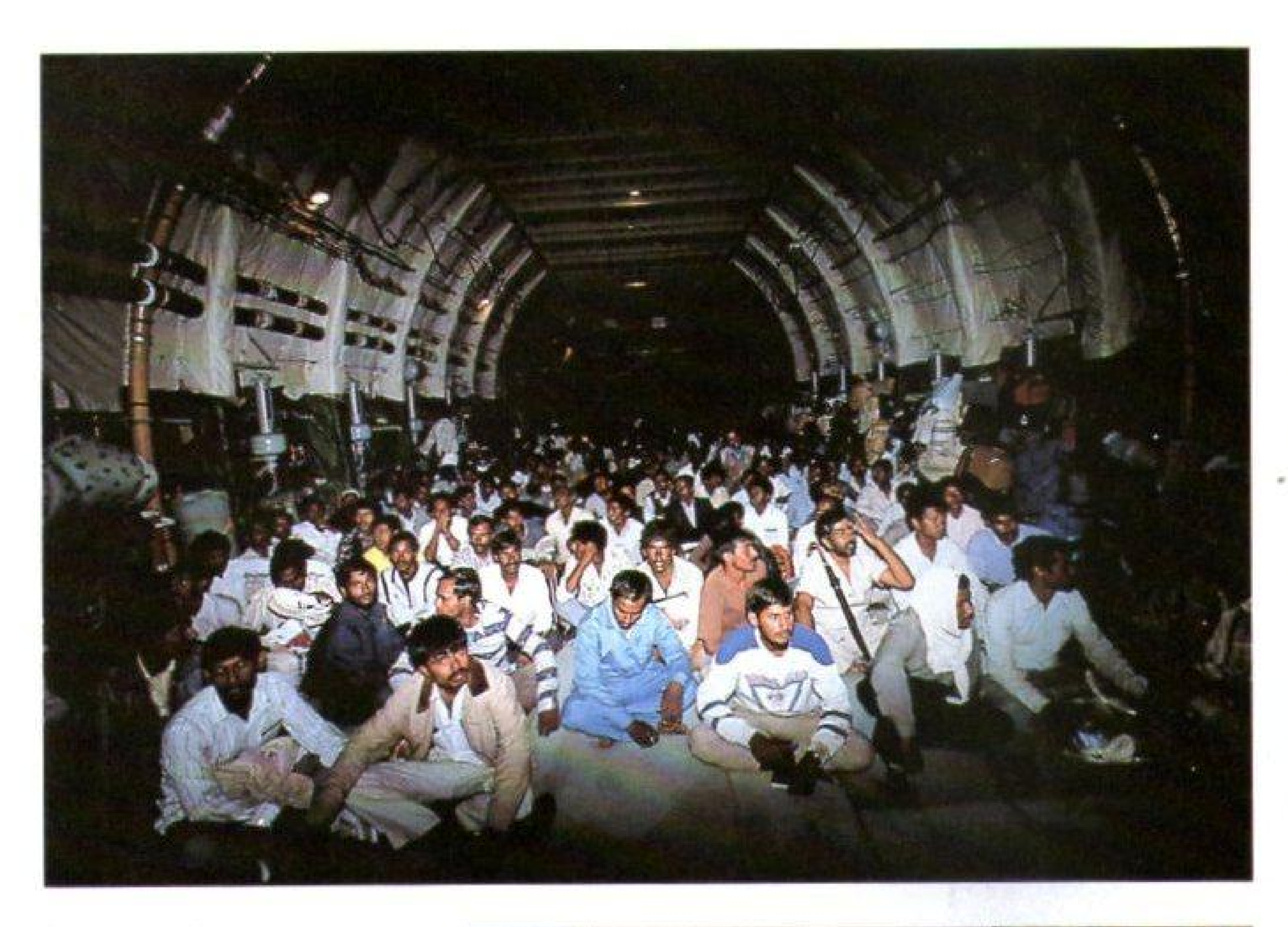
Aunque el coste total del programa del An-225 ha ascendido a 150 millones de libras esterlinas, no se sabe cuántas unidades se construirán. En septiembre de 1990 estaba casi terminado un segundo An-225 y se habían formado seis tripulaciones para pilotarlo. Piotr Balabuyev dijo: «Habrá más, pero no muchos. De acuerdo con nuestras previsiones, es el máximo tamaño que podemos conseguir.»

El objetivo principal del An-225 consiste en trasladar la lanzadera orbital *Buran* desde la fábrica donde se construye al cosmódromo de Baikonur para su lanzamiento. Se estima que la *Buran* pesa 70 toneladas, demasiado para el bombardero M-4 mejorado que con anterioridad se había empleado en misiones semejantes.





Los monstruos del aire





La capacidad de transporte del An-225 se demostró durante la crisis del golfo Pérsico de 1990-1991, cuando trasladó a sitio seguro a los refugiados de Bangladesh (arriba). La bodega mide 43 metros de largo y la entrada de la carga se ve facilitada por el hecho de que toda la sección del morro gira hacia arriba. Es posible hacer que el avión «se arrodille» replegando la rueda del morro y posándolo en dos patas extensibles que inclinan el suelo hacia arriba. Las 16 ruedas de aterrizaje (derecha) están montadas de manera independiente para que el avión pueda aterrizar en pistas improvisadas.

En noviembre de 1988 la lanzadera *Buran* se lanzó por primera vez desde Baikonur y trazó dos órbitas no tripuladas alrededor de la Tierra antes de posarse con el control automático. A partir de entonces no ha habido más vuelos. En consecuencia, el An-225 no se ha empleado a fondo, si bien se utilizó para transportar equipo técnico pesado a sitios aislados de Siberia, y durante la crisis del golfo Pérsico sirvió para rescatar a gran cantidad de refugiados desplazados cuando Irak invadió Kuwait.

En marzo de 1991 un An-225 llevó a EE UU a dos niños que tenían lesiones radiactivas debidas al desastre nuclear de Chernobil de 1986. El An-225 dejó a los niños en EE UU y regresó a Kiev con 200 toneladas de medicinas para otras víctimas de Chernobil.

Si la lanzadera soviética tiene problemas, es posible que ya no exista el principal objetivo para el que el An-225 fue creado, aunque es probable que pueda cumplir muchas otras funciones. Es difícil transportar por carretera o por tren máquinas o estructuras como turbogeneradores, calderas o equipos para la industria del petróleo. Con frecuencia se las traslada en piezas y se las vuelve a montar al llegar a destino. El An-225 permite transportar cargas que jamás se habían llevado por aire.

Cabe la posibilidad de que el An-225 también contribuya al desarrollo británico del lanzamiento de satélites. El Hotol es un avión espacial, dotado de un motor revolucionario capaz de convertirse de reactor en cohete en la alta atmósfera. Según su concepción original, el Hotol (cuyas siglas en inglés significan avión de despegue y aterrizaje horizontales) despegaría de una pista normal utilizando sus motores como reactores atmosféricos. Al llegar a los límites superiores de la atmósfera, se quemarían los motores combustibles del cohete y haría la transición de aeronave a avión espacial. La dificultad radica en que el gobierno británico se ha negado a colaborar con los 6.000 millones de libras esterlinas que cuesta el desarrollo del Hotol.

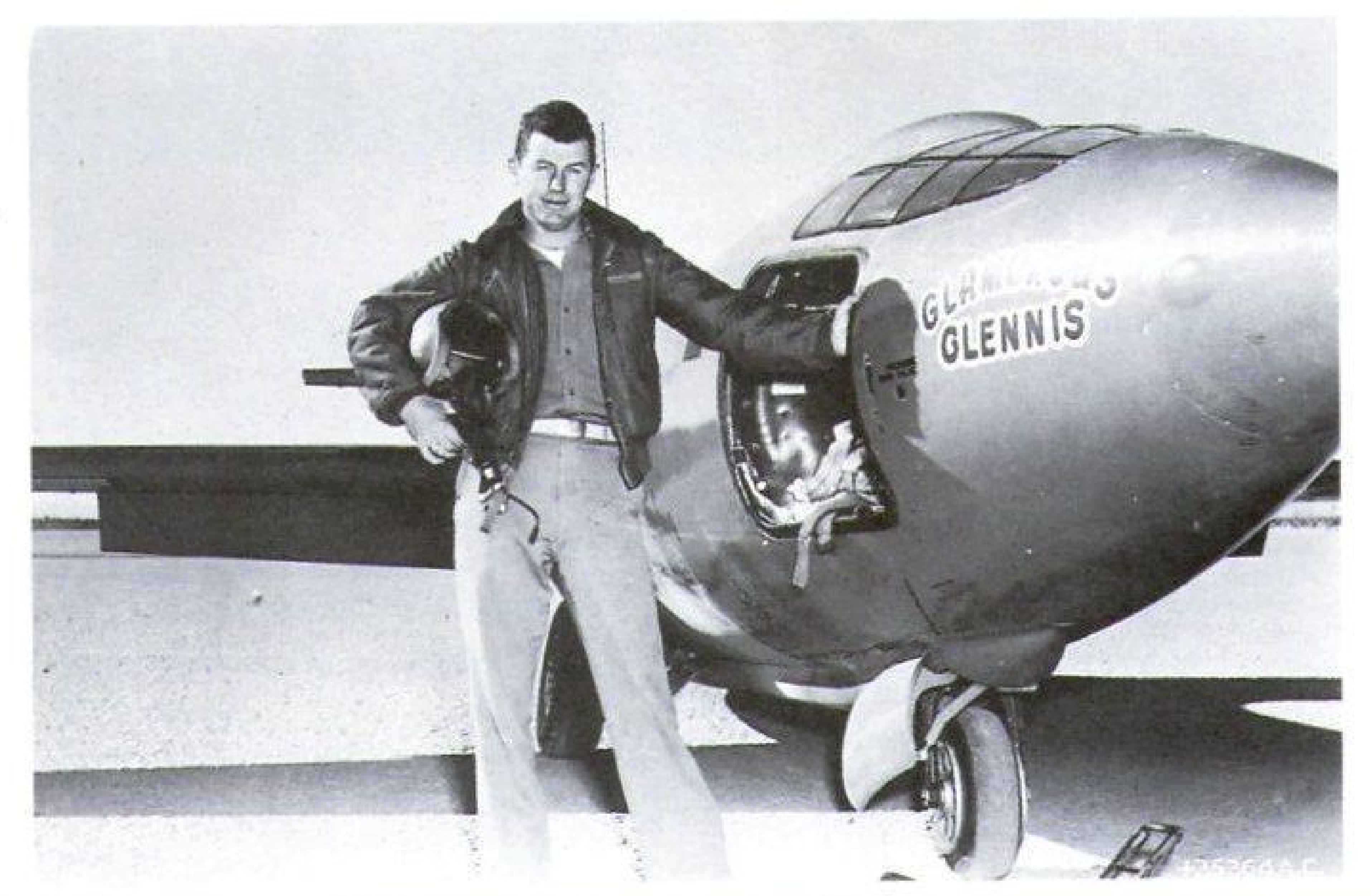
Entrado 1990 British Aerospace y las autoridades soviéticas analizaron si sería factible lanzar el Hotol desde el An-225. Sería trasladado hasta el techo del avión y liberado, momento en que consumiría combustible de cohete para colocarlo en órbita. Los ingenieros de British Aerospace estaban convencidos de que, en caso de que fuera posible, los costes de desarrollo del Hotol se reducirían a 2.500 millones de libras, sobre todo porque eliminarían el motor atmosférico. A su vez, ello podría reducir el coste de lanzar satélites a una cifra tan modesta como 8 millones de dólares por lanzamiento, frente a los 70 millones de dólares que cuesta cada operación de la lanzadera norteamericana. El Hotol saldría al espacio, luego volvería a entrar en la atmósfera y aterrizaría en un aeropuerto convencional, como la lanzadera.

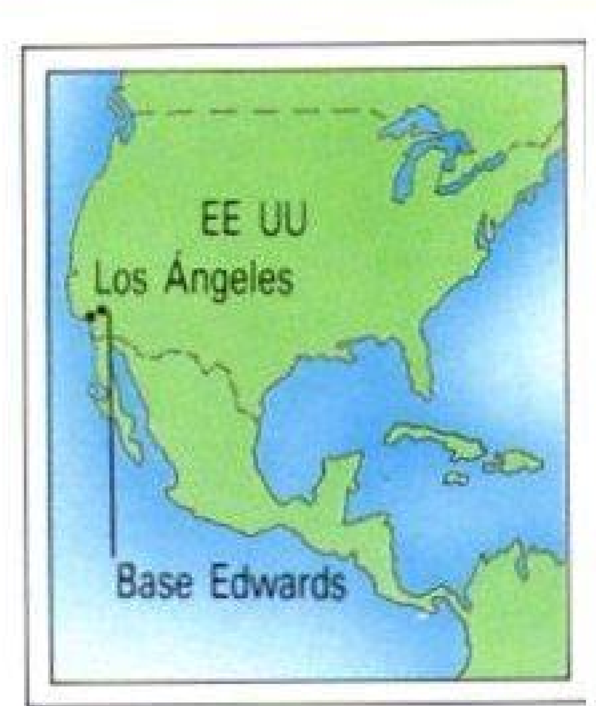
British Aerospace considera que dicho sistema tendría un gran mercado y, si los estudios de viabilidad lo demuestran, se propone recabar el apoyo de los gobiernos europeos y de la Agencia Espacial Europea. Para que funcionen, proyectos como la estación espacial norteamericana requieren con urgencia un sistema de lanzamiento barato y reaprovechable. Es posible que el An-225, el avión más grande del mundo, ayude a conseguirlo.



Un An-225 lleva a cabo la misión para la que fue diseñado: transportar la lanzadera espacial Buran. *Aunque el peso calculado de 70 toneladas de la* Buran *estaría dentro del margen de capacidad del An-124 —que tiene una carga útil de 125 toneladas—, es posible que algunas partes del inmenso impulsor Energia utilizado para colocar la lanzadera en órbita sean demasiado pesadas para este avión. El Energia se probó por primera vez en mayo de 1987, es uno de los impulsores de cohetes más grandes que se hayan fabricado y puede colocar en órbita alrededor de la Tierra hasta 100 toneladas.*

El capitán Charles «Chuck» Yeager (derecha) era un típico piloto de pruebas: frío, lacónico y decidido. En el morro del P-51 con el que voló a Europa al final de la segunda guerra mundial había escrito «Encantadora Glennis», en honor a su esposa. Hizo escribir lo mismo en el X-1 (arriba).





La base Edwards de la fuerza aérea, en California, es famosa como campo de aterrizaje de las lanzaderas. La base se llamaba Muroc cuando los X-1 la usaron.

Más allá de Mach 1



ARCHIVO DE DATOS

El primer avión tripulado que franqueó la barrera del sonido

Fecha de construcción: 1945-1946

Envergadura de las alas: 8,53 metros

Longitud: 9,45 metros

Potencia: 2.720 kilos de empuje

Velocidad máxima: 1.540 kilómetros por hora (Mach 1,45)

Hacia finales de la segunda guerra mundial las fuerzas aéreas de Gran Bretaña y de EE UU empezaron a experimentar con velocidades próximas a la del sonido. En 1943 un Spitfire Mk IX —uno de los cazas más veloces de la época— se utilizó para una serie de pruebas durante las cuales bajó en picado desde 12.192 metros a velocidades que rondaron el Mach 0.9, es decir, al 90 por 100 de la velocidad del sonido.

Los vuelos produjeron resultados sorprendentes porque, en realidad, el Spitfire no estaba dotado de una estructura lo bastante fuerte para semejante velocidad. El borde frontal del plano de cola presentaba tendencia a inclinarse hacia arriba, lo cual suponía que el timón de profundidad quedaba rodeado por la corriente de deslizamiento y dejaba de funcionar normalmente. De hecho, comprobaron que en esas circunstancias los mandos se invertían, por lo que cualquier intento que el piloto realizara para salir del picado suponía que el avión bajaba un poco más el morro. En 1946 Geoffrey de Havilland —hijo del fundador de la empresa— murió porque su De Havilland 108 no logró salir de un picado de estas características.

Los extraños cambios que parecían producirse al aproximarse a la velocidad del sonido condujeron a la convicción de que tal vez fuese una barrera. Probablemente la frase se originó en un comentario del doctor W. F. Hilton, de Armstrong-Whitworth, que sugirió que, a medida que el aparato se aproximara a la velocidad del sonido, la resistencia se incrementaría bruscamente «como una barrera contra el futuro». La muerte de De Havilland dio credibilidad a esa predicción y así nació el mito de la barrera del sonido.

No se comprende que la consideraran un misterio, ya que hacía tiempo que las balas de fusil viajaban a velocidades superiores a la del sonido sin que hubiera problemas. Como entonces los túneles aerodinámicos no podían reproducir las condiciones supersónicas, los pilotos de prueba tuvieron que comprobarlas por sí mismos. La teoría física, enunciada por Ernst Mach en el siglo XIX, establecía que a esa velocidad se produciría un cambio en el comportamiento del aire porque el avión superaría su propia onda de presión. A velocidades normales dichas ondas de presión se dispersaban delante del aparato; a velocidades supersónicas el avión alcanzaría a sus propias ondas, comprimiría el aire y provocaría inestabilidad.

En 1944 se inició en EE UU un programa para investigar este problema. La fuerza aérea del Ejército y el Consejo Nacional Asesor de Aeronáutica (NACA) acordaron diseñar un avión impulsado con cohetes, y el 16 de marzo de 1945 se firmó un contrato con la Bell Aircraft Company de Buffalo (Nueva York). Aunque en cuestiones de diseño se improvisó varias veces, el equipo tuvo la sensatez de basar la forma del aparato en un objeto que, se sabía, volaba en línea recta a velocidades supersónicas: el proyectil del calibre 50.

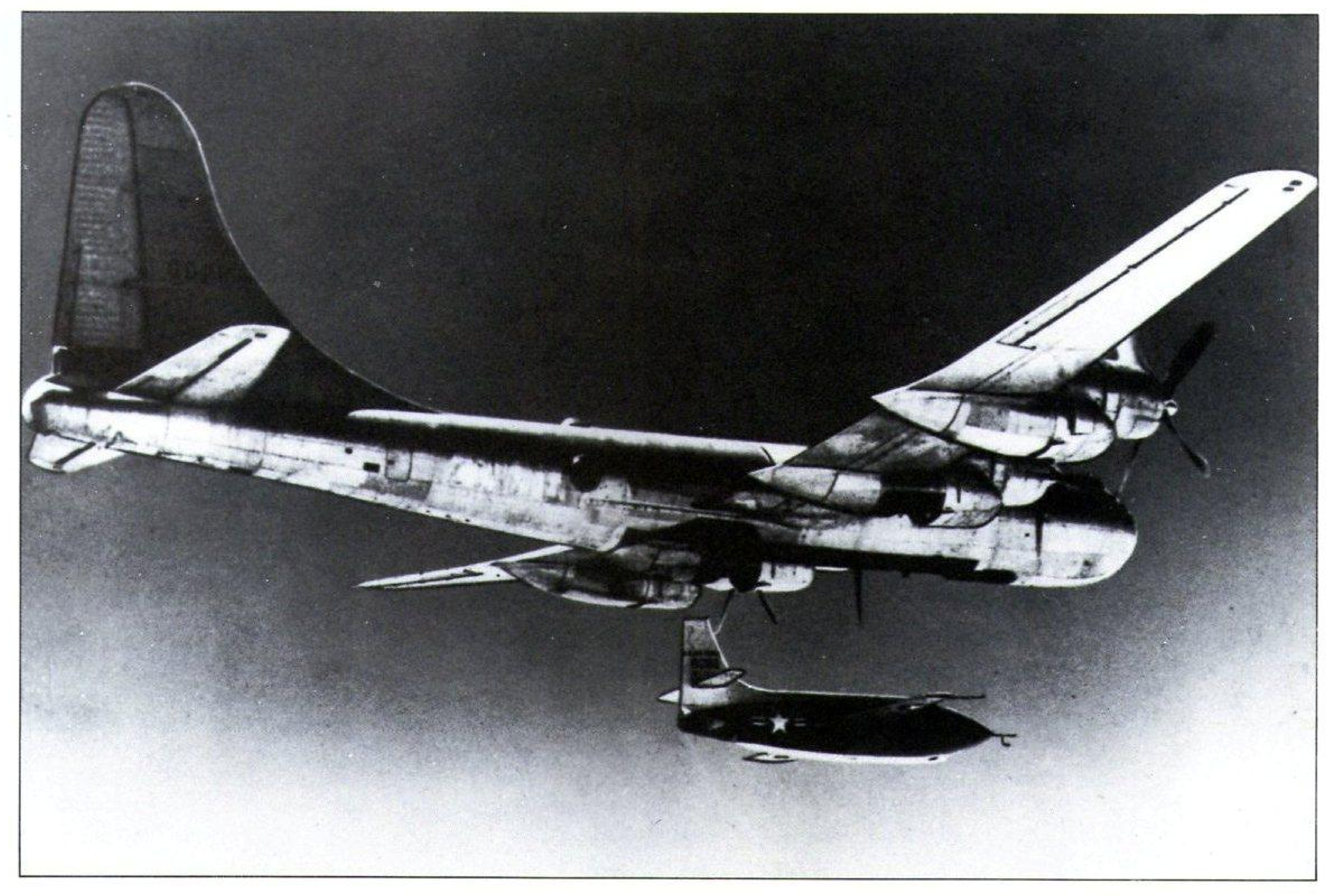
El resultado fue un aparato de fuselaje corto y bastante grueso, alas rectas y perfil muy estilizado. La ausencia de hélices y de la entrada del motor a reacción simplificó el diseño, que a mediados de octubre estaba listo. El avión recibió el nombre de Bell XS-1; la X aludía a que era un modelo experimental y la S a supersónico. Empero, la S dejó de mencionarse en seguida y el aparato se conoció con el nombre de Bell X-1.

El primer vuelo se realizó el 25 de enero de 1946 y a los mandos iba Jack Woolams, piloto de prueba de la Bell; el avión fue elevado por un bombardero B-29, algo que luego se convertiría en práctica habitual. Durante los primeros vuelos los cohetes no se utilizaron; el X-1 simplemente planeaba hasta posarse para comprobar sus características de vuelo. El informe de Woolams fue elogioso. Había alcanzado una velocidad de 442,75 kilómetros por hora y consideraba que el X-1 era muy estable y fácil de pilotar. Realizados nueve vuelos de prueba más, decidieron trasladar la operación a la base Muroc de la fuerza aérea en el desierto de Mojave (California), el enorme lecho seco de un lago que es ideal para volar por su inmensa superficie llana y donde las condiciones climatológicas son óptimas 350 días al año.

Los primeros vuelos tripulados los realizó en Muroc otro piloto de pruebas de Bell, Chalmers «Slick» Goodlin, que aceleró el X-1 hasta Mach 0,8, cifra garantizada por Bell en el contrato original. Una vez conseguido, la fuerza aérea recibió los dos primeros X-1. La primera prueba de la fuerza aérea estuvo a cargo del capitán Charles E. «Chuck» Yeager. Según Tom Wolfe, que en *The Right Stuff* narró el nacimiento del programa espacial tripulado estadounidense, Yeager celebró el primer vuelo ejecutando un rizo, el tonel, con la carga completa de combustible para los cohetes, puso el aparato en línea recta hacia arriba y aceleró hasta Mach 0,85. De todos modos, este episodio no figura en las crónicas más moderadas.

Los vuelos de prueba fueron cada vez más rápidos a medida que Yeager se aproximaba a Mach 1. Aunque notó los zarandeos que ya le resultaban familiares, estaba convencido de que cuanto más se acercase a Mach 1 más uniformes serían. Al parecer no le inmutaban los temores de los ingenieros en el sentido de que la velocidad del sonido pudiera ser

Más allá de Mach 1



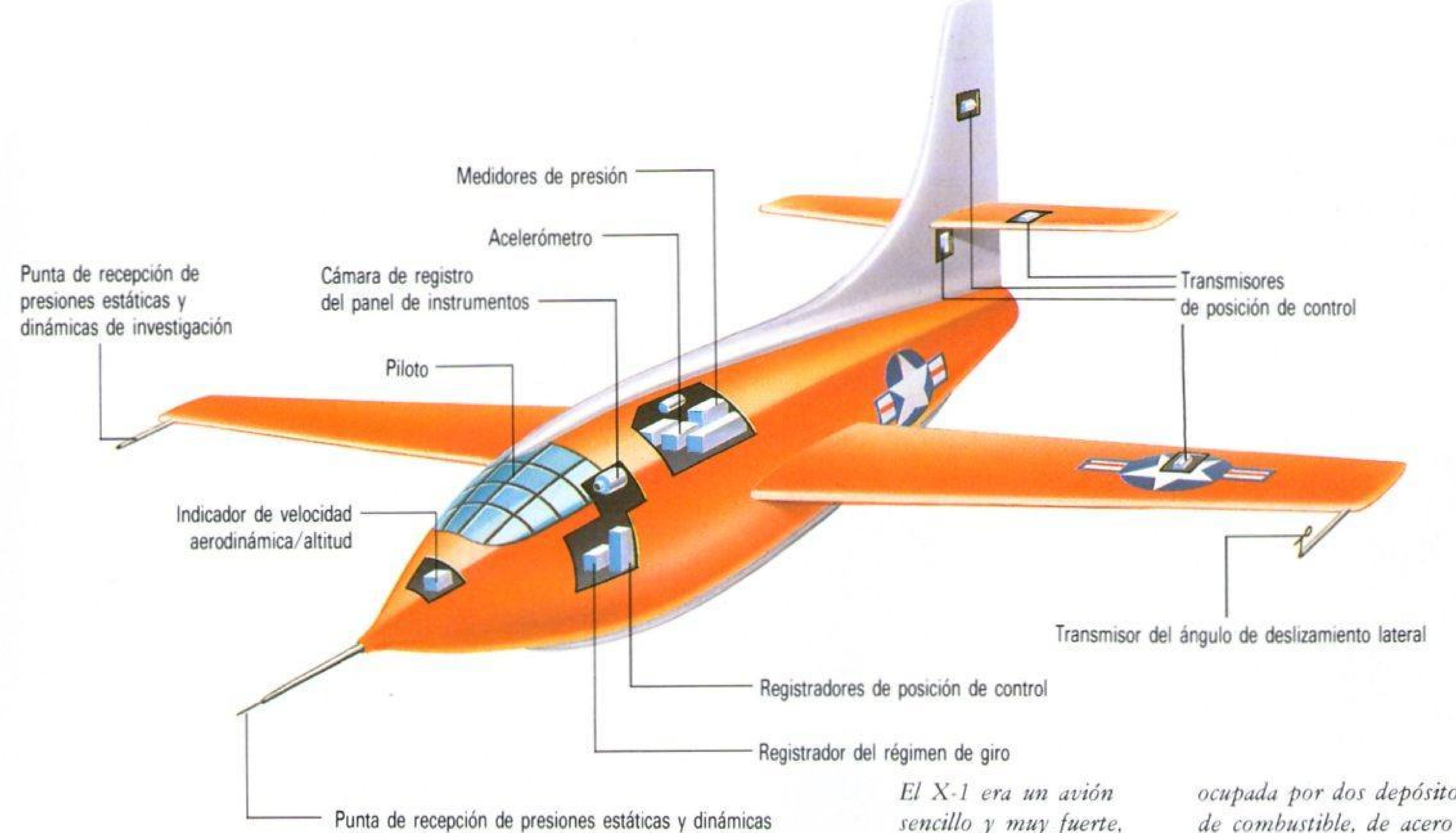
Yeager superó su propio récord en varias ocasiones. El 26 de marzo de 1948 voló a 1.540 km/h. (Mach 1,45), la mayor velocidad que haya dado el X-1. En aviones experimentales posteriores llevó el X-1A a Mach 2,44 (2.655 kilómetros por hora) el 12 de diciembre de 1953. En principio, el X-1 tenía la posibilidad de despegar normalmente de tierra, pero para hacer un uso óptimo del combustible solían trasladarlo a gran altura con un bombardero B-29 (arriba), antes de soltarlo y de encender los motores cohetes.

una barrera infranqueable. Durante el octavo vuelo Yeager llevó el X-1 hasta Mach 0,997, el límite mismo de la barrera del sonido. El intento de romperla quedó fijado para el 14 de octubre de 1947.

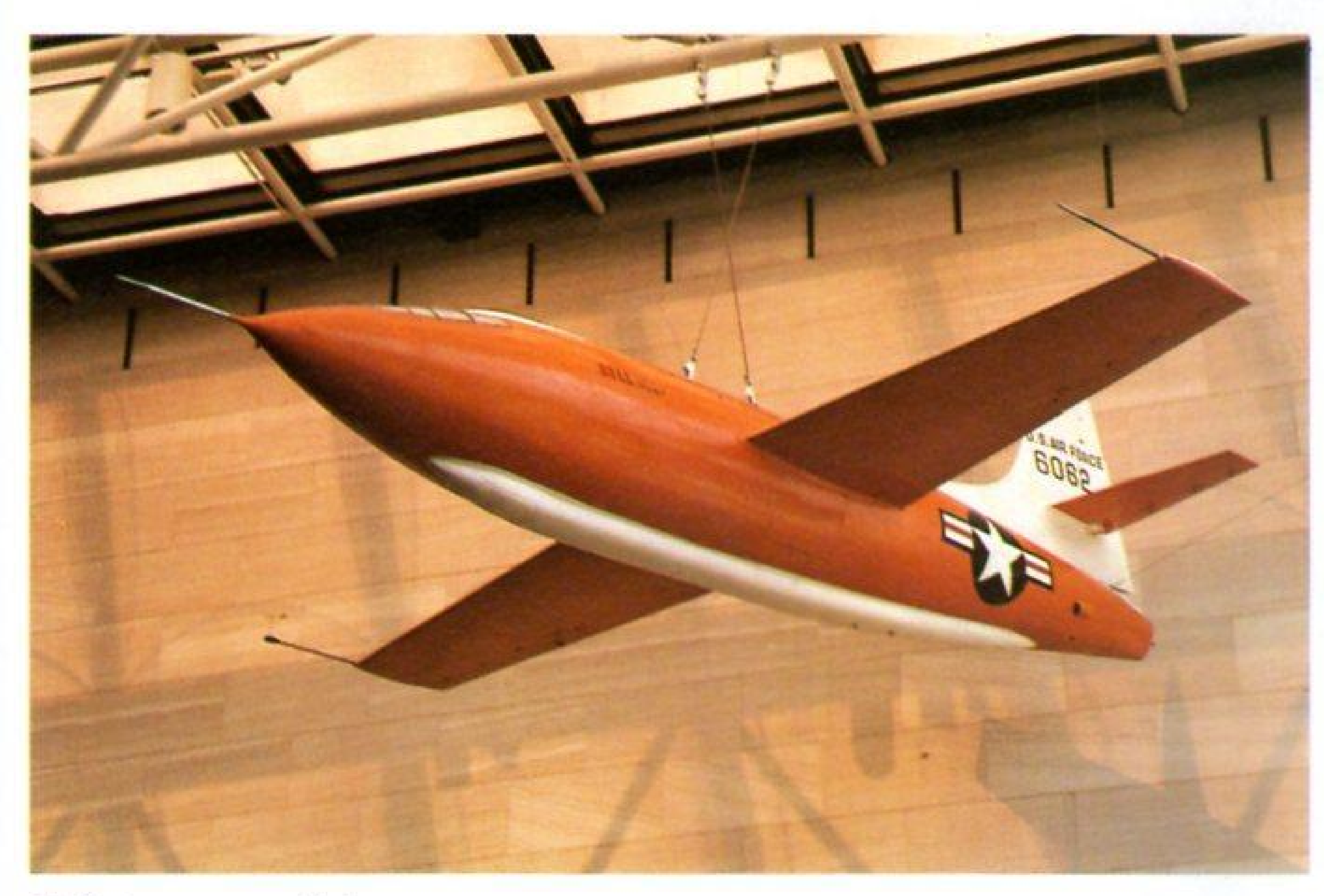
Dos días antes del despegue Yeager llevó a su esposa Glennis a tomar una copa a un bar llamado Pancho's. Alrededor de las once de la noche pensó que era una buena hora para dar un paseo en el par de caballos que tenía la propietaria del bar, una mujer llamada Pancho Barnes. Al galopar de regreso Yeager no se dio cuenta de que habían cerrado la puerta, chocó con ésta, cayó y se rompió dos costillas. Dolorido, al día siguiente Yeager tomó conciencia de que, si informaba de su lesión, la fuerza aérea no le permitiría realizar el vuelo, por lo que fue a un médico de la cercana Rosamond, que le vendó las costillas y le dijo que no moviera el brazo derecho durante quince días. A la mañana siguiente, al alba, Glennis lo trasladó en coche a Muroc para el vuelo.

Para entonces Yeager tenía graves dificultades. Las costillas le dolían mucho y apenas podía mover el brazo. En ese momento el principal problema consistía en cómo cerrar la puerta del X-1, semejante a una escotilla, después de descender al avión desde el B-29, actividad que le exigía accionar una palanca con la mano derecha. Confió su problema a Jack Ridley, ingeniero de vuelo, que lo solucionó cortando unos veintitrés centímetros de mango de escoba, con el que Yeager hizo palanca para cerrar la puerta con la mano izquierda. Ni Ridley ni Yeager hablaron con nadie de este problema.

A 2.315 metros de altura, Yeager descendió por la escalerilla del compartimento para bombas del B-29 y se introdujo en la diminuta cabina del X-1. Encajó en su sitio la puerta sin bisagras y logró cerrar la escotilla con el mango de la escoba. El B-29 ascendió hasta 8.840 metros, se dejó caer en un picado poco profundo y se elevó, soltando el X-1 como una bomba que se arroja hacia adelante. Yeager encendió los cohetes y fue arrojado hacia atrás con tanta potencia que apenas pudo acercar las manos a los mandos. Salió disparado hasta una altura de 12.192 metros y preparó el X-1 para el



El X-1 era un avión sencillo y muy fuerte, fabricado en aluminio y diseñado para soportar fuerzas 18 veces superiores a la de la gravedad. Medía 9,45 metros de largo y pesaba poco más de 5.440 kilos. La mayor parte del fuselaje estaba ocupada por dos depósitos de combustible, de acero inoxidable, uno con oxígeno líquido y el otro con alcohol etílico. El combustible llegaba a un único motor cohete de cuatro cámaras; cada una funciona autónomamente y alcanzaba un empuje de 680 kilos.



El X-1 que rompió la barrera del sonido se exhibe en el Museo Nacional del Aire y del Espacio de Washington (arriba). Es uno de los tres que se construyeron. El segundo se expone en la base Edwards y el tercero quedó destruido por un incendio.

intento de romper la barrera del sonido. En Mach 0,87 informó de un ligero zarandeo y en Mach 0,96 comunicó a Ridley que los timones de profundidad funcionaban correctamente.

Segundos después, sin prueba alguna de que hubiese ocurrido algo espectacular, la aguja se disparó hasta Mach 1,06. Yeager dijo: «Oye, Ridley, haz el favor de tomar nota. En el machmetro falla algo... para mí, se ha vuelto loco.» De esta forma Yeager transmitió que había superado Mach 1 sin que lo entendieran personas ajenas que por casualidad habían sintonizado la misma frecuencia. Cuando superó la barrera del sonido, los que estaban en tierra oyeron un retumbo en el suelo del desierto: el primer estampido sónico producido por un avión tripulado. Cuando Yeager aterrizó comprobaron el funcionamiento de los instrumentos y confirmaron que había superado la velocidad del sonido.

Era el logro que esperaban todos los que se interesaban por la aviación y, por motivos que nunca fueron explicados, la fuerza aérea censuró totalmente la noticia. No se debía comunicar a nadie que un estadounidense, a bordo de un avión de la misma nacionalidad, había superado la barrera del sonido. La noticia se publicó dos meses más tarde como filtración en la revista *Aviation Week*. La fuerza aérea se molestó e incluso pensó en tomar medidas legales, pero semejante acción habría sido inútil.

En muy poco tiempo el X-1 demostró que todos los temores sobre la barrera del sonido eran imaginarios. Cientos de aviones diferentes han seguido su ejemplo desde entonces.

El gran pájaro

Pocos aviones han sobrevivido a una gestación tan difícil como la del Concorde, el primer avión comercial que realizó vuelos programados a una velocidad superior a la del sonido. Atacado por los economistas, por los que organizaron campañas en contra del ruido, por los partidarios de la reducción de costes y los temerosos —y construido mediante una poco prometedora colaboración entre dos países que tradicionalmente desconfiaban el uno del otro—, el Concorde vio la luz y desconcertó a sus detractores. No sólo era sorprendentemente bello, sino que funcionaba, con lo que resolvió casi todos los difíciles problemas del transporte supersónico de pasajeros. Sólo falló la parte económica, porque nunca se construyeron unidades suficientes para recuperar los enormes costes de desarrollo. Al menos en este sentido los críticos tuvieron razón, pero si todas las empresas humanas se juzgaran basándose exclusivamente en pérdidas y beneficios, viviríamos en un mundo muy aburrido.

Cuando los primeros aparatos se aproximaron a la velocidad del sonido, se la consideró una barrera, una región de inestabilidad en la que ya no regían las reglas normales de la aerodinámica. Sin embargo, la experiencia con el Bell X-1 en EE UU y con el Fairey Delta 2 en Gran Bretaña demostró que aviones que poseyesen la configuración adecuada podrían volar a velocidades supersónicas. La forma escogida para el Fairey Delta 2 —que en marzo de 1956 conquistó el récord mundial de velocidad por aire de un avión a reacción al volar a 1.821,70 kilómetros por hora— fue un ala delta bruscamente extendida y sin plano de cola.

A velocidades supersónicas varios diseños con cola habían tenido problemas porque el flujo de aire sobre las alas zarandeaba las superficies de la cola. En consecuencia, Fairey decidió prescindir de la cola, decisión osada, pues no se sabía hasta qué punto sería controlable el aparato.

Aunque esa apuesta tuvo éxito, se planteó otra duda. Si bien la esbelta forma de ala delta funcionaba a velocidades supersónicas, ¿sería capaz de producir suficiente elevación a bajas velocidades, tanto durante el despegue como en el aterrizaje? Construyeron un pequeño avión experimental, el Handley-Page 115, que demostró que dicha ala ofrecía elevación a baja velocidad sin necesidad de complicados alerones. Sin embargo, sólo era posible superar la mayor resistencia de estas alas transportando más combustible.

En 1961 los diseñadores de aviones, tanto de Gran Bretaña como de Francia, tenían claro que existía la posibilidad de construir un avión supersónico de transporte. Los franceses preferían una autonomía de 3.218 kilómetros, mientras que los ingleses sostenían que un aparato incapaz de cruzar el Atlántico no merecía la pena. El acuerdo para construir ambas versiones fue firmado en noviem-

ARCHIVO DE DATOS

El primer avión supersónico de línea

Fecha de construcción: 1965-1967

Envergadura de las alas: 22,55 metros

Longitud: 61,67 metros

Potencia: 17.260 kilos de empuje

Velocidad máxima: Mach 2,04



Este modelo a escala de la cabina de pilotos muestra las palancas de mando (izquierda) en forma de cuernos de carnero y, a la derecha, el panel del ingeniero de vuelo. Como el Concorde tiene un empuje mayor que los aviones subsónicos con relación al peso, es más acentuada la sensación de aceleración durante el despegue. Antes del mismo el combustible debe ser desplazado de un depósito a otro o «quemado» para que el centro de gravedad quede situado en un punto específico. Es muy importante para la estabilidad porque el Concorde no dispone de plano de cola.



El gran pájaro



Los complejos patrones del flujo de ventilación sobre las alas y el fuselaje de una maqueta del Concorde se perciben en esta prueba en el túnel hidrodinámico. La contrapartida de la estilizada ala delta para alcanzar velocidades supersónicas es su mayor resistencia. La relación entre la fuerza ascensional de este ala y la resistencia que genera es mucho menos ventajosa que la de las convencionales. Para compensarla habría sido necesario transportar tanto combustible que no quedaría sitio para los pasajeros. Sin embargo, a velocidades supersónicas los motores de reacción son más eficientes porque les entra más aire.

bre de 1962 y establecía el reparto de costes y beneficios, a partes iguales, entre Gran Bretaña y Francia.

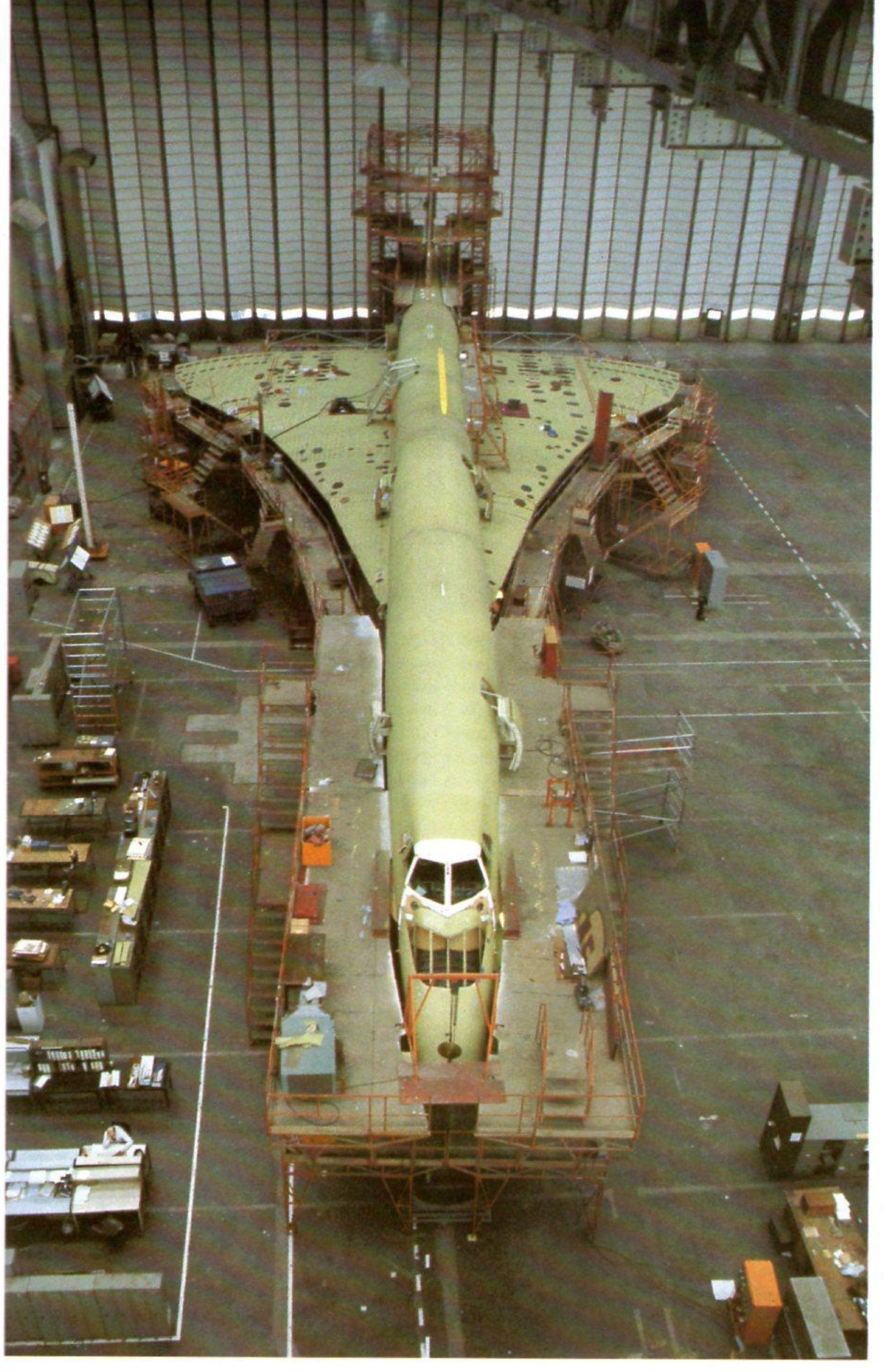
Los diseñadores del Concorde tuvieron muy poca capacidad de maniobra. Cuando pusieron manos a la obra, los únicos que habían volado tan rápido o tan alto como el Concorde eran los pilotos militares que llevaban trajes presurizados y botellas de oxígeno. Los diseñadores pretendían trasladar más de 100 pasajeros, en servicios regulares, inmersos en la comodidad del aire acondicionado.

A 18.288 metros de altura —la altitud de crucero del Concorde—, la presión del aire sólo es la décima parte de la que existe a nivel del suelo, lo que suponía que el fuselaje del Concorde debía ser muy resistente para soportar la diferencia, por lo cual si lo hacían demasiado resistente resultaría excesivamente pesado. La carga útil en un viaje largo ya era pequeña, sólo el 5 por 100 del peso total, en comparación con el 10 por 100 de los reactores subsónicos y el 20 por 100 de los jumbo jets de nuestros días. Un ligero error en el rendimiento del motor, la elevación, la resistencia o cualquier otra variable la habría eliminado, con lo cual el Concorde sólo habría podido cruzar el Atlántico sin pasajeros.

El desarrollo del Concorde se cumplió en medio de un clima de discordia política, consternación por los costos crecientes y apatía popular. El gobierno laborista que en 1964 accedió al poder en Gran Bretaña intentó cancelar el proyecto y descubrió que los conservadores que lo habían precedido no incluyeron una cláusula de salida por temor a que los poco fiables franceses los dejaran en la estacada. De hecho, los británicos resultaron los más pusilánimes. Permitieron a regañadientes que siguieran trabajando los equipos de British Aerospace y de Sud Aviation, mientras los costes se disparaban.

Al otro lado del Atlántico fracasaban los intentos de desarrollar un transporte supersónico de larga distancia más ambicioso, más grande y más veloz que el Concorde. La Boeing fue la elegida y presentó un diseño de ala oscilante que se habría convertido en el avión más largo que se haya construido, capaz de trasladar 300 pasajeros a Mach 2,7 y a alturas de 21,335 metros. Sin embargo, la Boeing se pilló los dedos. En 1969 abandonó las alas oscilantes y se decantó por la forma de ala delta, semejante a la del Concorde. La velocidad seguía siendo Mach 2,7, lo que exigía el fuselaje de titanio. En 1971 el proyecto fue descartado.

El Concorde tomaba forma a medida que los funcionarios mascaban sus lápices a uno y a otro lado del Atlántico. El 2 de marzo de 1969 el primer Concorde que alzó el vuelo —el 001— despegó de Toulouse al mando del piloto de pruebas André Turcat. Aterrizó 35 minutos después y declaró: «El gran pájaro vuela.» Si no hubiese volado, la decep-



La cadena de montaje del Concorde en Filton (Bristol), se instaló en los hangares construidos originalmente para la fabricación del Bristol Brabazon. Los 16 Concorde de producción se terminaron de construir entre 1973 y 1979. Toda producción posterior se volvió prohibitivamente cara en virtud de la eliminación, en diciembre de 1977, de las líneas francesas de montaje en Toulouse y de las de Filton, después de un período de almacenamiento, en octubre de 1981. Mach 2 es la velocidad tope que permite utilizar aleaciones de aluminio en la industria aeronáutica. A partir de Mach 2, el flujo de ventilación sobre el fuselaje provoca un calentamiento excesivo, lo que obliga a emplear costosos materiales resistentes a altas temperaturas, como el titanio o el acero inoxidable. Este hecho forma parte del complejo equilibrio de opciones que se evaluaron durante el diseño del Concorde. Desde el punto de vista de los motores, la velocidad máxima ideal habría sido Mach 3, pues su rendimiento aumenta hasta ese nivel. En el caso del Concorde, se optó por una velocidad Mach 2,04 porque reducía la temperatura del fuselaje de 295° a 243°, con lo que se resolvían problemas de combustible y de aceite.

El gran pájaro



El piloto jefe de pruebas de BAC para el Concorde, Brian Trubshaw (izquierda), con Roy Radford, otro piloto de pruebas de BAC, a bordo del prototipo británico 002. El Concorde fue sometido a pruebas durante seis años antes de iniciar sus servicios comerciales. Mientras los pilotos daban los primeros pasos con los prototipos, el Royal Aircraft Establishment realizó pruebas estructurales en Toulouse y en Farnborough, donde se simuló un «vuelo» supersónico. El armazón se cubrió con conductos conectados a una fuente de aire caliente a fin de emular el calentamiento y el enfriamiento durante el vuelo. También colocaron el prototipo en un conducto térmico, con los depósitos llenos de combustible y la cabina presurizada, para reproducir la carga correcta.

ción habría sido terrible. Un mes después el primer prototipo del Concorde montado por los británicos —el 002— despegó de Filton con Brian Trubshaw, piloto jefe de pruebas de BAC, a los mandos. Hicieron falta más de seis años para que el Concorde volara, y transcurrirían seis más antes de que transportase por primera vez pasajeros de pago.

Pero el Concorde no era el único transporte supersónico de larga distancia que surcaba los cielos. La Unión Soviética desarrolló el TU 144, aparato de aspecto similar al Concorde que voló dos meses antes. El TU 244 estaba diseñado para transportar 121 pasajeros a Mach 2,35 a lo largo de una distancia de 6.435 kilómetros, especificaciones teóricas impresionantes. En la realidad jamás se cumplieron.

En 1973 el TU 244 mejorado se estrelló en la exposición aérea de París, lo que no contribuyó a reforzar la confianza. Sin embargo, superó al Concorde porque en diciembre de 1975 transportó por primera vez correspondencia y carga entre Moscú y Alma-Ata. Cabe la posibilidad de que el TU 244 jamás cumpliera sus especificaciones de diseño y tuviera que utilizar los quemadores auxiliares durante su crucero supersónico, lo que le volvía antieconómico. En 1985, si no antes, quedó fuera de servicio. El «Concordeski», como fue bautizado en Occidente, fue un fracaso muy caro.

Como ningún avión supersónico había recibido el visto bueno para transportar pasajeros, el programa de pruebas del Concorde fue meticuloso. Analizaron todas las posibilidades imaginables de fracaso, desde pérdidas de velocidad hasta fallos múltiples de los motores. Comenzaron las pruebas de fatiga del material de un fuselaje completo. El 1 de octubre de 1969, el 001 alcanzó Mach 1 por primera vez y el 4 de noviembre de 1970 llegó a Mach 2. En 1973 el segundo prototipo, el 002, batió el récord Washington-París con un tiempo de 3 horas y 33 minutos.

En octubre de 1973, el 001 se jubiló en el Museo Francés del Aire de Le Bourget, y en diciembre del mismo año el primer Concorde de producción, el 201, realizó su primer vuelo. En septiembre de 1974 se habían cumplido un total de 3.000 horas de vuelos de prueba. A lo largo de 1975 se expidieron los primeros certificados de navegabilidad a uno y otro lado del canal de la Mancha. En enero de 1976, tanto British Airways como Air France estaban en condiciones de realizar los vuelos inaugurales.

A las 11.40 del 21 de enero el Concorde de British Airways despegó de Heathrow rumbo a Bahrein. Simultáneamente, el de Air France partió rumbo a Río de Janeiro vía Dakar. Ninguna de esas dos rutas era viable, pero los destinos norteamericanos potencialmente rentables seguían vedados a causa de la oposición por problemas medioambientales. Los viajeros del Concorde británico se sintieron muy animados por la calurosa recepción que les prodigó el emir de Bahrein.

Mientras que los destinos en el resto del mundo volvían presuntuosamente la espalda al Concorde, en Bahrein los recibieron con los brazos abiertos. Era posible que, después de todo, sirviera para convencer a otros de que no se trataba de la amenaza que suponían. Finalmente las autoridades de EE UU autorizaron al Concorde a aterrizar en Washington y en Nueva York, aunque para entonces el daño ya estaba hecho: tanto Pan American como TWA habían rechazado las opciones de compra del avión.

El vuelo típico de la ruta atlántica comienza para la tripulación dos horas antes del despegue, cuando revisa el plan de vuelo en Heathrow. El conocimiento de los vientos y las temperaturas a lo largo del recorrido propuesto es importante para calcular la cantidad de combustible, generalmente unas 90 toneladas para una carga de 100 pasajeros.

El despegue, a poco más de 400 kilómetros por hora, es muy rápido y le sigue el apagado de los quemadores auxiliares para reducir el ruido en las proximidades del aeropuerto. Simultáneamente se reduce la velocidad de subida para compensar la disminución del empuje. A unos 12 kilómetros de Heathrow se incrementa la potencia y el morro, bajado para mejorar la visibilidad durante el rodaje por la pista y el despegue, se eleva hasta la posición



de vuelo. Entre los 1.828 y los 9.755 metros de altura el Concorde asciende a 400 nudos, lo que incrementa su número Mach hacia el 0,93 a medida que el aire se rarifica. Mientras aumenta la velocidad, el centro de fuerza ascensional del ala del Concorde se desplaza hacia la parte posterior y, para mantener equilibrado el avión, hay que echar unos 60 centímetros hacia atrás el centro de gravedad, lo que se consigue bombeando combustible hacia la parte posterior.

El Concorde cambia de marcha cuando supera la costa. Se vuelven a encender los recalentadores, primero los de los motores interiores y a continuación los de los exteriores. El Concorde acelera con una sacudida perceptible y en seguida supera Mach 1. En Mach 1,3 las complejas entradas de los motores se reacomodan para obtener la máxima compresión del flujo de ventilación que penetra por éstos. En Mach 1,7 se apagan los quemadores auxiliares porque el incremento de velocidad ha mejorado el rendimiento de los motores. Mach 2 se alcanza a unos 15.240 metros de altura, 40 minutos después del despegue.

A la altitud de crucero, entre 17.680 y 18.288 metros, el cielo es negro, como en el espacio, y la temperatura del aire es de los 50 ° bajo cero. La fricción calienta el fuselaje a una temperatura superior a los 100 ° y lo dilata 20 cm. Entre el mamparo y el panel del ingeniero de vuelo se abre una brecha lo suficientemente ancha para que éste introduzca los dedos.

Dos horas después de salir de Londres se avista Terranova. La deceleración se inicia sobre el océano, antes de llegar a Nueva York, para garantizar que el Concorde sea subsónico al menos 56 kilómetros mar adentro. A medida que el avión pierde velocidad, es necesario incrementar el ángulo de ataque a fin de mantener la fuerza de sustentación, lo que significa que hay que bajar el morro, primero 5°, y en el acercamiento final 12,5 °, para mantener la visibilidad delantera. Cuando la velocidad es inferior a 407 kilómetros por hora aumenta la resistencia, característica singular del Concorde, que requiere un modesto incremento de potencia para compensarla.

El aterrizaje se realiza a 302,5 kilómetros por hora, velocidad que, en virtud de la naturaleza paradójica de la resistencia del Concorde, requiere más potencia que la que se necesita a 352,5 kilómetros por hora. A esa velocidad el consumo de combustible del Concorde es diez veces superior al que tiene a la velocidad supersónica de crucero, pues los motores no funcionan óptimamente cuando se mueven despacio. Por si hubiera demoras en Nueva York, transporta 15 toneladas adicionales de combustible, suficientes para permanecer 50 minutos en espera. Al aterrizar, los neumáticos del Concorde producen una fugaz ráfaga de humo que fluye hacia afuera y rodea las puntas del ala, prueba de la fuerza ascensional de vórtice que permite que las alas delta funcionen a poca velocidad.

Desde aquellos primeros vuelos el Concorde ha trasladado a millones de pasajeros a muchos destinos distintos, algunos en servicios regulares y otros en vuelos chárter especiales.

Fue decisiva la elección de cuatro turborreactores Bristol-Siddeley Olympus montados bajo las alas: para funcionar eficazmente a cualquier velocidad hacía falta una disposición muy compleja de las entradas y de las boquillas de los quemadores auxiliares, controlados por ordenador. Al parecer, el Olympus era el único motor adecuado. Su existencia suponía un desafío a la política del gobierno británico, que había decretado que el desarrollo de cualquier motor a reacción se concentrase en una sola empresa: la Rolls-Royce. La Bristol Aeroplane Company prosiguió el desarrollo del extraordinario Olympus, capaz de producir más de 17.235 kilos de empuje a pleno recalentamiento. Este prototipo presenta el morro en posición de vuelo.

Por los aires con una corriente de chorro

ARCHIVO DE DATOS

Los globos de aire caliente más grandes del mundo

Virgin Atlantic Flyer

Fecha de construcción: 1986-1987

Altura: 59 metros

Ancho máximo: 50,60 metros

Volumen: 59.430 m³

Distancia de vuelo: 4.948,60 kilómetros

Virgin Otsuka Pacific Flyer

Fecha de construcción: 1988-1990

Ancho máximo: 52,83 metros

Volumen: 73.580 m³

Distancia de vuelo: 10.880 km

Cuando el 17 de enero de 1991 Richard Branson —empresario y fundador del grupo de empresas Virgin— y el aeronauta Per Lindstrand se posaron en las extensiones heladas de los territorios del noroeste de Canadá lograron una singular hazaña doble: cruzar primero el Atlántico y luego el Pacífico en globos de aire caliente. Por extraño que parezca, la gesta apenas tuvo reconocimiento, porque los aliados acababan de hacer sus primeros bombardeos en la guerra del Golfo.

Desde hacía mucho tiempo se consideraba imposible el desafío de cruzar los dos grandes océanos del mundo en globos de aire caliente. Ambos fueron atravesados con globos de helio: el Atlántico en 1978, por el equipo estadounidense formado por Ben Abruzzo, Maxie Anderson y Larry Newman, a bordo del *Double Eagle II*, y el Pacífico en 1981 por una tripulación de cuatro hombres encabezada por Rocky Aoki, de Japón.

Para realizar esa travesía con globos sin motor es necesario volar a más de 6.096 metros para aprovechar los vientos de la corriente de chorro, que llegan a soplar a 322 kilómetros por hora. Nadie había volado en un globo de aire caliente al albur de semejantes vientos y muchos lo consideraban imposible. Además, para sobrevivir a tanta altitud hace falta una cápsula presurizada, que se consideraba demasiado pesada para un globo de aire caliente. En tercer lugar, la teoría sostenía que ningún globo de aire caliente es capaz de transportar suficiente gas propano para atravesar los 4.828 kilómetros del Atlántico, no hablemos de los más de 9.655 kilómetros del Pacífico. La misión de resolver esos problemas recayó en la empresa británica Thunder & Colt, de Oswestry (Shropshire), el más importante fabricante de globos del mundo.



Richard Branson y Per Lindstrand eran capitán y piloto jefe. Branson se ha convertido en una figura popular en lo que se refiere a hazañas como el intento de hacerse con la Cinta Azul con el Atlantic Challenger. *Antes de fundar Globos Colt, Lindstrand trabajó en un aparato de gran altura de la fuerza aérea sueca. La empresa Thunder & Colt diseñó los globos para cruzar los océanos Atlántico y Pacífico (página siguiente).*

Per Lindstrand, aeronauta experto, estaba convencido de que la solución al problema del combustible consistía en aprovechar el calor del sol para mantener caliente el globo, con lo cual se reducían las necesidades. El diseño final del *Virgin Atlantic Flyer* constaba de una enorme envoltura de tela laminada, capaz de contener más de 56.000 m³ de aire caliente, que medía 52,42 metros de altura y 50,60 metros de ancho.

El *Atlantic Flyer* fue lanzado de Sugarloaf (Maine), a primera hora del 2 de julio de 1987. Inmediatamente estalló una crisis porque uno de los depósitos de propano cayó en cuanto el globo se elevó. Para colmo, el globo acarreó uno de los sacos terreros utilizados para mantenerlo en tierra, y cuando estaban a 2.743 metros de altura Branson abandonó la cápsula y cortó con una navaja la cuerda que lo sujetaba. La subida del globo fue tan veloz que ninguno de los helicópteros que intentaban tomar fotos pudo seguirlo porque se elevó 365 metros por minuto. Branson y Lindstrand abandonaron la costa aproximadamente a 7.620 metros de altura, a una velocidad superior a los 160 kilómetros por hora.

A unos 320 kilómetros de Gander, en Terranova, encontraron un intenso frente de bajas presiones que los zarandeó durante tres horas. Fieles a las instrucciones del meteorólogo Bob Rice, resistieron la tentación de descender hacia el aire más tranquilo de debajo de la tormenta y respetaron firmemente la altura de crucero de 8.230 metros. Nevaba, estaba oscuro y el globo se balanceaba, pero al final, como Rice había previsto, salieron a una atmósfera despejada.

Poco antes del alba del 3 de julio pasaron el punto de no retorno del Atlántico. A las 14.33 cruzaron la costa de Donegal, 29 horas y 23 minutos después de la salida. El único problema que quedaba por resolver era el del aterrizaje, que se convirtió en lo más arduo del trayecto.

Branson y Lindstrand habían viajado tan de prisa que en la cápsula aún había tres depósitos de combustible llenos. Como no quería posarse con el combustible a bordo, Lindstrand optó por bajarlos en Limavady (Irlanda del Norte), con la intención de acercarse al suelo y soltar los depósitos desde una altura segura. Pero se excedió, chocó estrepitosamente con el suelo y rompió los depósitos. Al haber perdido 2,5 toneladas, el globo salió disparado como un cohete sin que Branson y Lindstrand tuviesen tiempo de deshacerse del casquete.

Volaban de nuevo sin los depósitos de combustible de reserva, y se preguntaban dónde posarse. Lindstrand dedujo que el aterrizaje en Limavady había establecido contacto con tierra y, por tanto,


'TORAY'
SWEAT

Por los aires con una corriente de chorro

cumplida la travesía, y decidió hacer un aterrizaje forzoso en el mar de Irlanda, lo más cerca posible de la costa inglesa. En cuanto rozaron el agua encendieron los pernos explosivos que debían separar la cápsula del casquete..., pero no funcionaron porque la batería estaba descargada. Para entonces el inmenso casquete remolcaba a la cápsula.

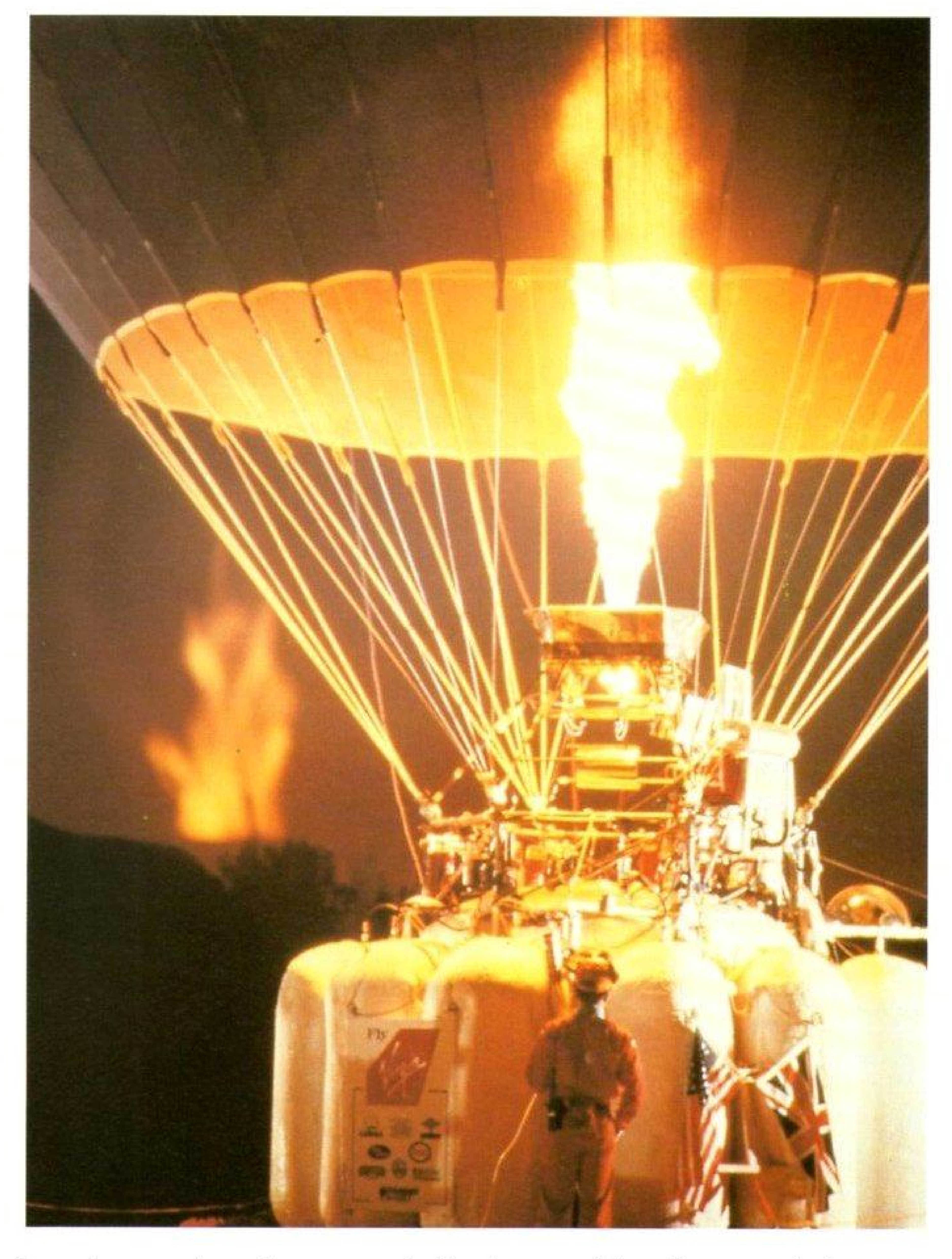
Los dos subieron a lo alto de la cápsula y se aprestaron a arrojarse al agua. Linstrand se lanzó, pero Branson titubeó. Cinco segundos después el globo se había elevado a 30 metros, Lindstrand estaba en el agua y Branson se agarraba como podía a la cápsula. Era una situación desesperada. Como desde ninguno de los helicópteros de seguimiento habían visto zambullirse a Lindstrand, nadie sabía que estaba en el agua, y Branson alzaba el vuelo con los quemadores a toda mecha para tratar de conseguir un aterrizaje suave. Los apagó, descendió en medio de las nubes y, aliviado, avistó poco más abajo la *Argonaut,* una fragata de la Royal Navy.

Esta vez no podía cometer un solo error: Branson saltó pocos segundos antes de que la cápsula cayera al mar. Lo rescató un helicóptero de la Royal Navy y dio instrucciones sobre el sitio en el que podían encontrar a Lindstrand. Lo rescataron sano y salvo. El vuelo completo hasta el «aterrizaje» en Limadavy había durado 31 horas y 41 minutos.

Conquistado el Atlántico, era inevitable que Branson y Lindstrand intentasen cruzar el Pacífico. Diseñaron un globo aún más grande, de 73.580 m³ de capacidad, cuya altura equivalía a la de la estatua de la Libertad. En esta ocasión la salida se realizó desde Miyakonojo, unos 965 kilómetros al suroeste de Tokio, punto elegido porque está bajo la influencia de la corriente de chorro y muy lejos del aeropuerto de Tokio.

Tras una salida sin novedades a las 3.00 del 15 de enero, todo transcurrió bien hasta que, cumplidas 7 horas de vuelo, el primer depósito de combustible se vació y el globo se desplazó sin dificultades a una altura de crucero de 9,144 metros. Decidieron tirar el depósito de combustible vacío y cuando Branson accionó la palanca que liberaba el depósito, comprobaron horrorizados que el globo se ladeaba y ascendía a 10.972 metros. No sólo había caído el depósito vacío, sino que había arrastrado dos llenos.

Aquello parecía presagiar un desastre, pero les bastó con hacer unos cálculos rápidos para comprobar que aún les quedaba combustible para unas 35 horas de vuelo, cantidad que les permitiría llegar a la costa de América del Norte. El contacto con tierra se produjo en Juneau (Alaska), a las 2.30, pero como era imposible aterrizar por la noche, el globo siguió volando y cruzaron las Rocosas antes de que el alba les permitiese intentar el descenso.



Los ocho quemadores de propano necesarios para producir la fuerza ascensional inicial estaban dispuestos en grupos de dos. Durante el despegue se utilizaban las ocho unidades de Thunder & Colt B3. Durante el vuelo sólo se empleaba un grupo cada vez. La boca de la envoltura, por la que los quemadores enviaban aire caliente, estaba protegida mediante una tela negra refractaria.

La tundra helada de los territorios del noroeste era óptima para un aterrizaje en virtud de sus espacios llanos y extensos. Por desgracia, soplaba una ventisca con vientos que rondaban los 35 nudos. Aunque la capa de nubes sólo era de 304 metros, cuando el globo la franqueó su velocidad respecto a tierra era superior a 48,27 kilómetros por hora, lo que llevó a que se decantaran por aterrizar en un lago helado. Cayeron sobre el hielo, se deshicieron inmediatamente del casquete y patinaron hasta detenerse. Hacía 28° bajo cero y la carretera más próxima se encontraba a 245 kilómetros. El helicóptero tardó 4 horas en recogerlos.

Conseguidos el cruce del Atlántico y del Pacífico en globo, sólo falta dar la vuelta al mundo.

Quemadores

Aparejos del casquete

Generador

Radio de onda corta

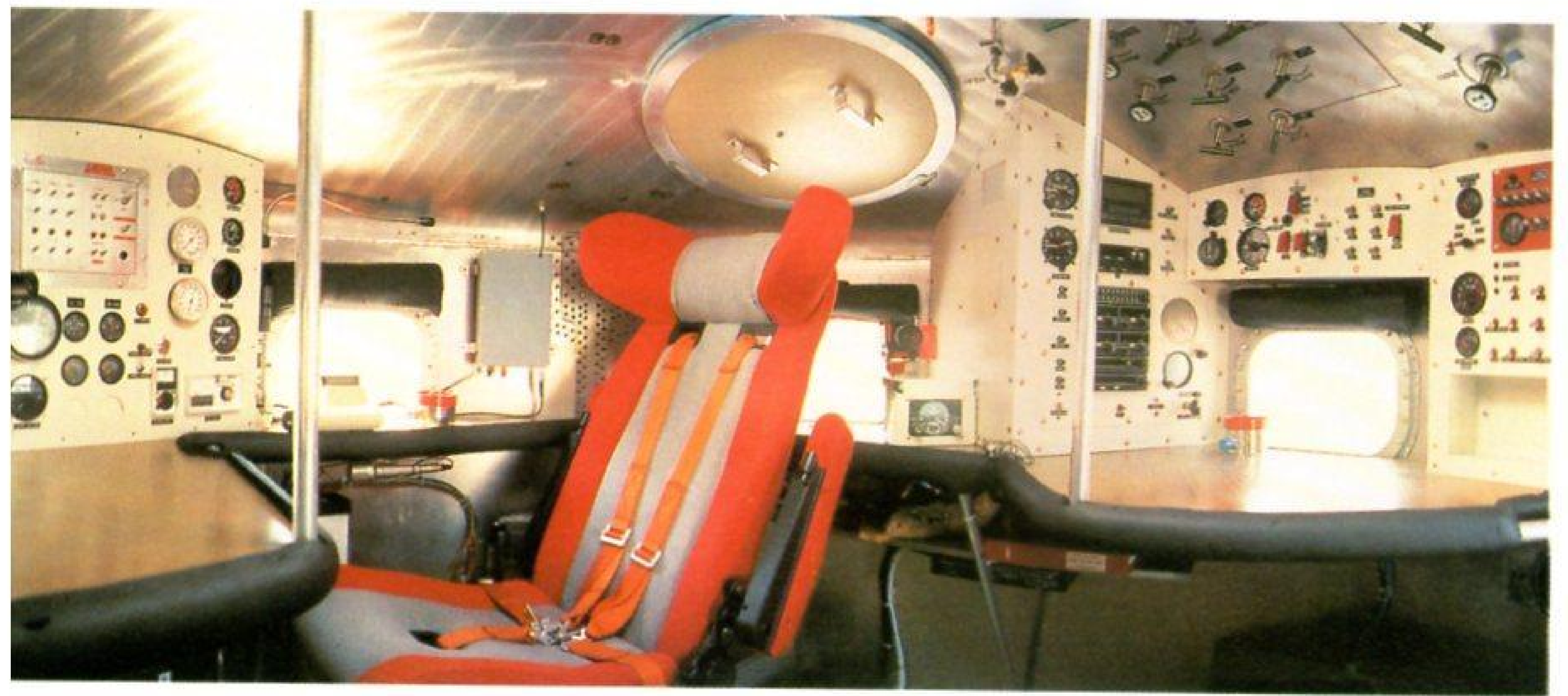
Burbuja de observación

Estructura espacial

Depósitos de combustible

Zona de estar

Manguito protector aislado



La cabina presurizada del Virgin Atlantic Flyer *estaba fabricada en aluminio laminado para componer un cilindro de casi 2,44 metros de diámetro por 2,44 de altura. En cada extremo se adosaron cúpulas de aluminio y la superior disponía de ventana para vigilar los quemadores. Las puertas laterales ofrecían panorámicas del entorno desde las butacas tipo avión de línea.*

HACIA EL ESPACIO

En 1961 la humanidad salió por primera vez de su ámbito. Después de contemplar las estrellas durante miles de años, actualmente disponemos de la tecnología para explorarlas. De momento apenas hemos puesto el pie en la inmensidad del espacio, pero si el pasado sirve de guía, estos primeros pasos conducirán a expediciones que dejarán atrás nuestro sistema solar, del mismo modo que los navegantes medievales se hicieron a la vela a través de los mares.

Es posible que la historia de los viajes espaciales sea breve, pero está plagada de incidentes. En principio, nadie creía en ellos salvo los pioneros de la cohetería en la URSS, Alemania y EE UU. A finales de los años cincuenta un astrónomo británico declaró que los viajes espaciales eran «una tontería», pero recién empezados los años sesenta Yuri Gagarin le demostró que se equivocaba cuando viajó por el espacio en una pequeña y primitiva nave espacial y retornó sano y salvo después de trazar una órbita.

Los éxitos soviéticos provocaron la respuesta de EE UU, molestos porque se les habían adelantado. Reaccionaron creando el programa Apolo, el intento genialmente triunfal de colocar un hombre en la Luna. En misiones Apolo posteriores los astronautas contaron con vehículos que facilitaron el proceso de exploración.

Después del éxito del alunizaje, los viajes espaciales han entrado en una fase más serena. Las lanzaderas espaciales norteamericana y soviética, destinadas a facilitar y a abaratar el trazado de órbitas de los satélites, han fracasado en su empeño. El programa estadounidense sufrió un duro revés con el desastre del *Challenger* y una sucesión de problemas técnicos secundarios, mientras que el soviético sigue siendo un misterio: un único lanzamiento no tripulado en 1988 y a continuación un prolongado silencio. Sin embargo, los soviéticos desarrollaron la capacidad de permanecer largos períodos en la estación espacial Mir, profundizando en la experiencia que será necesaria para establecer colonias en el espacio o en la Luna.

A lo largo de las páginas siguientes echaremos un vistazo a unos pocos puntos culminantes de la historia de los viajes espaciales. Si el futuro abarca misiones tripuladas a los planetas, como supone la mayoría, el éxito dependerá de los datos reunidos a partir de los pocos años transcurridos desde que el mundo quedó asombrado al enterarse de que el hombre había viajado al espacio por primera vez.

La órbita decisiva de Gagarin

Yuri Gagarin durmió a pierna suelta la víspera de su paseo por el espacio. Lo sabemos porque los responsables del programa espacial soviético colocaron sensores bajo su cama, cerca de su plataforma de lanzamiento del cosmódromo de Baikonur. Querían cerciorarse de que el primer hombre que enviaban al espacio descansase bien antes de jugársela sujeto a una cápsula exigua colocada sobre el misil balístico intercontinental SS-6 de la URSS.

El programa espacial que culminó el 12 de abril de 1961 con el vuelo de Gagarin se remonta a la Rusia prerrevolucionaria. Konstantin Tsiolkowski, nacido en 1857 cerca de Moscú, era un ingeniero genial convencido de que en el espacio el único tipo de propulsión posible sería el cohete. En 1903 escribió un artículo en el que por primera vez sugería el empleo de combustibles líquidos para cohetes y preveía la necesidad de un cohete de varias etapas, en el que cada una se desprende a medida que agota el combustible. Aunque Tsiolkowski era un teórico —no llevó a la práctica ninguna de estas ideas—, su visión fue sobrecogedoramente exacta.

Después de la revolución de 1917, el interés soviético por los viajes espaciales se vio estimulado por una sociedad denominada Grupo para el Estudio de la Propulsión a Chorro. En 1932 el gobierno unificó las ramas de Moscú y Leningrado y formó el Instituto Estatal de Investigación Científica sobre la Reacción, con Sergei Korolev al frente. Fue un nombramiento genial porque más adelante Korolev fue el responsable de los éxitos en la exploración espacial. Sin Korolev, probablemente habría sido norteamericano el primer hombre que viajó al espacio.

La segunda guerra mundial y el éxito de los cohetes V-2 alemanes demostraron que el vuelo orbital no estaba más allá de lo imaginable. En los ataques contra Londres y Amberes los V-2 alcanzaron alturas de 80 kilómetros, los límites mismos de la atmósfera terrestre. Alentado por este hecho y provisto de información obtenida a través de los especialistas alemanes capturados, Stalin encargó un estudio exhaustivo de misiles balísticos inmediatamente después de acabada la guerra. La URSS empezó a producir sus propios V-2 a partir de los planos alemanes y los utilizó para transportar perros en vuelos de investigación biológica a gran altura. En 1953 Korolev diseñó un misil de varias etapas tan poderoso como veinte V-2. Conocido en Occidente como SS-6, fue el primer misil balístico intercontinental, pues en teoría podía llegar desde sus rampas de lanzamiento en la URSS hasta EE UU.

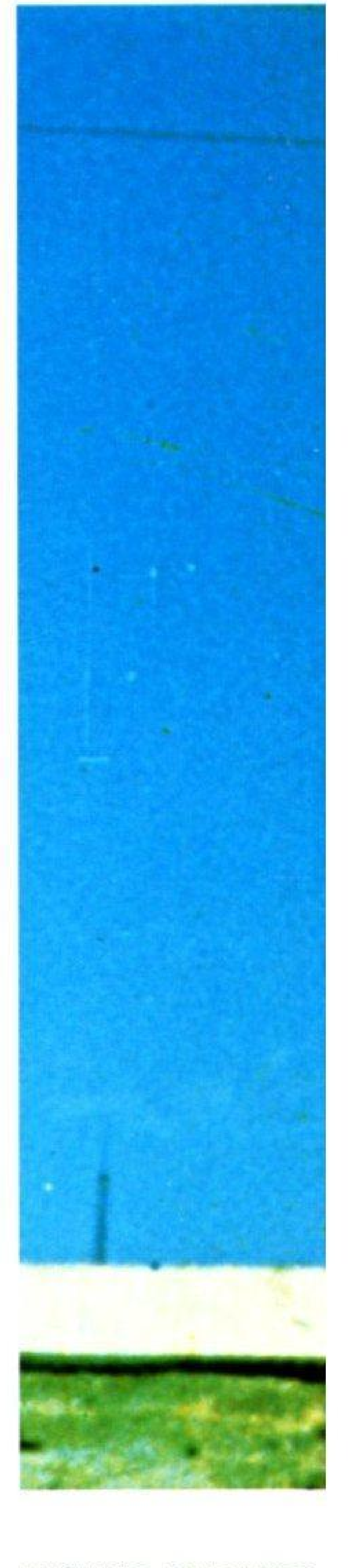
Nikita Jruschev, el sucesor de Stalin, aprobó el programa del SS-6, y el primer lanzamiento con éxito se realizó el 3 de agosto de 1957, cuatro meses antes de que volara el primer misil balístico intercontinental norteamericano, el *Atlas*. Korolev había soñado con utilizar sus lanzacohetes para disparar un satélite y en ese momento Jruschev vio que se le presentaba la ocasión de aventajar a los norteamericanos. Korolev recibió el encargo de poner un satélite en órbita lo antes posible.

En sólo seis semanas un lanzacohetes SS-6 fue unido a un satélite sencillo, compuesto de una esfera de 6,70 metros de diámetro y provisto de 4 antenas y un radiotransmisor. El satélite completo, denominado *Sputnik*, pesaba 83,50 kilos y fue lanzado con éxito el 4 de octubre de 1957. Cuando circunvaló la Tierra, sus señales dieron pruebas incuestionables de la supremacía soviética en los vuelos espaciales, lo que desató el pánico en EE UU. El pesimismo norteamericano aumentó cuando el 6 de diciembre su cohete Vanguard, que intentaba poner en órbita un diminuto satélite de 1,60 kilos, se elevó unos pocos metros de la plataforma y se estrelló.

Para entonces la URSS había lanzado el segundo *Sputnik*, un satélite mucho más importante porque pesaba media tonelada y transportaba a un ser vivo, la perra Laika, así como los sistemas necesarios para mantenerla viva en el vacío del espacio. Las intenciones soviéticas quedaron de manifiesto: poseían la capacidad de poner en órbita cargas útiles muy pesadas y les interesaba comprobar qué suerte correrían en el espacio los sistemas vitales. Pero la pobre Laika no tenía modo de bajar, por lo que murió asfixiada cuando se acabó el suministro de oxígeno y quedó incinerada cuando el *Sputnik 2* reingresó en la atmósfera terrestre, tres meses después de estar en órbita.

La URSS y EE UU emprendieron una carrera para ver quiénes eran los primeros en enviar un hombre al espacio. Los rusos contaban con la ventaja de un potente cohete y los estadounidenses, tras un comienzo lento, centraron sus recursos en este problema. Los soviéticos tardaron dos años en diseñar la primera nave espacial tripulada, *Vostok* («Este»), que sentó unas bases que desde entonces se han respetado. Diseñada para funcionar automáticamente, la *Vostok* podía lanzarse con o sin tripulación, lo que permitió realizar sucesivas pruebas no tripuladas sin riesgos antes de que viajara el primer cosmonauta.

La nave espacial exigió más esfuerzo porque, a diferencia de los *Sputnik*, tenía que volver a entrar en la atmósfera sin riesgos y posarse suavemente en tierra. Por ende, requería retrocohetes para reducir la velocidad, una protección del calor para resistir las temperaturas abrasadoras de la reentrada y algún



ARCHIVO DE DATOS

El primer viaje espacial de un ser humano

Fecha: 12 de abril de 1961

Distancia: aproximadamente 40.230 kilómetros, una órbita alrededor de la Tierra

Duración: 1 hora y 48 minutos



tipo de paracaídas, si bien en todo momento pretendieron que los cosmonautas fueran expulsados y aterrizaran independientemente. A principios de 1960, la nave estaba lista para las pruebas.

No todo salió tan bien como a Korolev le habría gustado: un piloto murió al someter a prueba el sistema de eyección y fracasaron las primeras pruebas orbitales del sistema, realizadas el 15 de mayo de 1960, en las que un muñeco ocupó el lugar del cosmonauta. El lanzamiento tuvo éxito y la nave espacial entró en órbita estable, pero cuando se dio la orden de encender los cohetes de reentrada, la nave apuntaba en otra dirección a causa del fallo de un sensor. En lugar de reingresar, trazó una órbita inútil de la que finalmente reentró en octubre y al

El lanzamiento de la Vostok 1 *(arriba) se celebró con carteles conmemorativos (derecha). La nave estaba impulsada por un cohete SS-6 con una etapa adicional, propulsada por un único motor cohete de alcohol y oxígeno líquido. El núcleo del SS-6 se componía de depósitos de acero pesado y de gruesas paredes que contenían oxígeno líquido y queroseno.*

12·IV·1961

La órbita decisiva de Gagarin



Parece que los planificadores de la órbita de la Vostok 1 *trabajaban con un equipo básico si lo comparamos con la complejidad de los actuales equipos. Sin embargo, cumplieron perfectamente su cometido: la* Vostok 1 *se posó a sólo 9,65 kilómetros del sitio previsto. La decisión más crucial fue el punto en el que se produjo el encendido de reentrada; es casi seguro que una posición o un ángulo incorrectos habrían desembocado en la pérdida de la nave. Algunos vuelos experimentales habían fracasado debido a este error.*

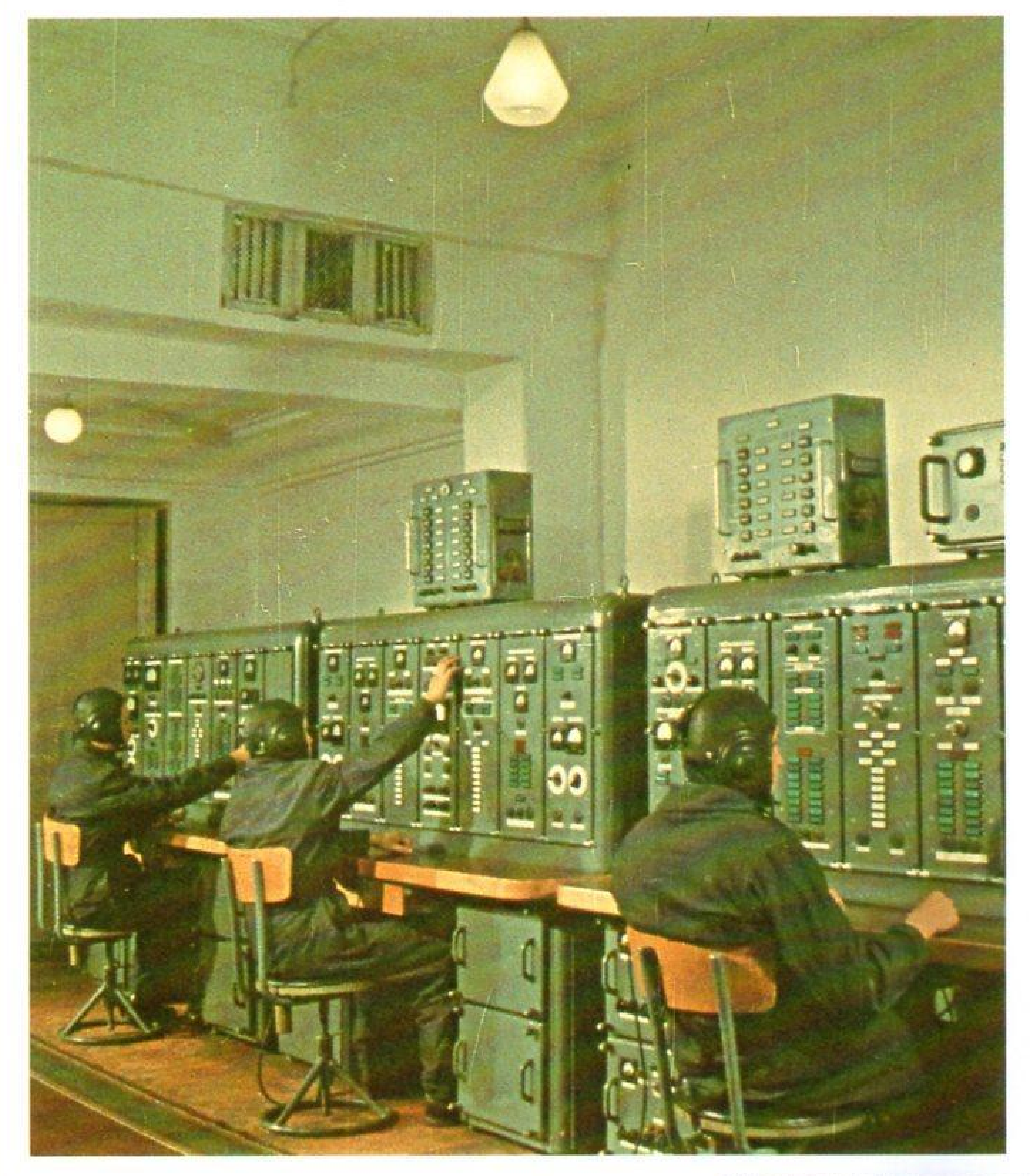
hacerlo se desintegró. En julio fracasó otro intento porque el cohete no se encendió en la plataforma de lanzamiento.

Otros fracasos precedieron a dos pruebas de marzo de 1961, que se vieron coronadas por un éxito absoluto, razón por la cual los responsables llegaron a la conclusión de que se había comprobado lo suficiente la viabilidad de la nave espacial para transportar un ser humano. Los riesgos se agudizaron el 23 de marzo, cuando un astronauta murió en el incendio que se desató mientras experimentaba en tierra con una nave espacial.

En vista de los altibajos en la historia del programa experimental, el vuelo de Gagarin se redujo de las 6 a 18 órbitas planificadas a una sola. Gagarin subió a la nave a las 7.30 del 12 de abril y mientras se realizaba la cuenta atrás le pasaron música por los auriculares, práctica que durante muchos años se repitió en los lanzamientos soviéticos tripulados. No se sabe si la música sirvió para relajar a Gagarin, ya que durante el lanzamiento su ritmo cardíaco se elevó a 158 pulsaciones. A las 9.07 se encendieron los motores y con un rugido la *Vostok* salió disparada hacia el espacio.

Durante el corto vuelo todos los sistemas funcionaron correctamente y la tarea principal de Gagarin consistió en observarlos. Al parecer, los ingenieros responsables del proyecto no tenían mucha confianza en la capacidad de los cosmonautas para controlar las naves y preferían basarse en los sistemas automáticos. La *Vostok* contaba con un sistema manual para orientarse en la operación de encendido de los retrocohetes, pero no fue necesario utilizarlos, pues éstos se encendieron cuando la nave rodeó la Tierra a la altura de África y la cápsula se separó.

La escotilla de la cápsula se abrió a una altura de 6.935 metros, Gagarin fue eyectado y aterrizó en paracaídas. Aunque la cápsula también se posó con paracaídas, temieron que el choque hubiese sido demasiado brusco. Ambos aterrizaron al suroeste de Engels, en la región de Saratov, y ahora el sitio se





El control de la Vostok 1 *estaba firmemente en manos de los mandos de tierra (izquierda), pues los médicos soviéticos temían que el cosmonauta quedara mentalmente perturbado durante el vuelo. El módulo de descenso (arriba), cápsula conocida como* Charik *o* «bolita», *sólo medía 2,28 metros de diámetro.*

El comandante Yuri Gagarin (abajo, a la izquierda), con Nikita Jruschev en el aeropuerto de Vnukovo a su regreso a Moscú, el 14 de abril de 1961. Por desgracia, Gagarin no vivió lo suficiente para disfrutar de su fama: murió el 27 de marzo de 1968, durante un vuelo en un dispositivo de entrenamiento Mig-15.

recuerda con un monumento de titanio. Numerosos informes posteriores dieron a entender que Gagarin aterrizó en el interior de la cápsula, pero eran falsos.

Los soviéticos confundieron deliberadamente la cuestión porque las reglas de los récords aeroespaciales exigen que el piloto esté a cargo del vehículo, o al menos en su interior, durante el recorrido. Si hubiesen reconocido que Gagarin saltó a los 6.935 metros de altura, es posible que la Federación Aeronáutica Internacional no hubiese reconocido que éste era el primer vuelo. La FAI hizo muchas preguntas y al final reconoció el vuelo, pues lo contrario habría sido una injusticia. De hecho, todos los cosmonautas de la *Vostok* abandonaron la nave como Gagarin, por lo que los legalistas podrían sostener que el primer vuelo tripulado, desde el despegue hasta el aterrizaje, lo realizó el norteamericano John Glenn en febrero de 1962.

Obviamente, el mundo no lo vio así y Gagarin se convirtió en una celebridad. Por primera vez el hombre había salido de su planeta.



El hombre en la Luna

ARCHIVO DE DATOS

El primer alunizaje

Fecha: julio de 1969

Distancia: 1.533.183 kilómetros

Duración: 195 horas

La noche del lunes 21 de julio de 1969 fue excepcional en la historia de la humanidad. Mientras unos 4 mil millones de personas dormían en la Tierra, dos de la misma especie pasaban la noche en la Luna: fueron los primeros seres humanos que pisaron ese satélite. Significó la culminación de un ambicioso programa iniciado ocho años antes por el presidente John F. Kennedy, y la NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, de EE UU) lo llevó a la práctica con eficacia ejemplar. En virtud del éxito del programa Apolo —nombre que recibió—, EE UU logró adelantar a la URSS y arrebatarle la supremacía en la exploración del espacio.

La misión a la Luna fue hija del orgullo y la frustración. Los dirigentes norteamericanos no podían creer que los rivales soviéticos los hubiesen dejado atrás, y el presidente Kennedy decidió buscar un modo espectacular de alcanzarlos. En el discurso que el 25 de mayo de 1961 pronunció ante el Congreso, Kennedy declaró: «Estoy convencido de que, antes de que acabe la década, esta nación debe consagrarse al objetivo de posar un hombre en la Luna y traerlo sano y salvo a la Tierra.»

Muchos pusieron en duda la sensatez de plantear tanto un objetivo como una fecha antes de tener la certeza de que el proyecto era factible. Cuando el presidente pronunció ese discurso, EE UU ni siquiera había logrado realizar un vuelo orbital completo alrededor de nuestro planeta.

Pero la NASA ya estaba trabajando en el proyecto de una nave espacial para tres tripulantes, capaz de entrar en órbita alrededor de la Tierra o de la Luna. Sería lanzada por el cohete *Saturno 1*, de 665 toneladas de empuje. De hecho, alunizar exigiría un lanzacohetes mucho más grande, con cinco veces esa potencia, mayor de lo hasta entonces desarrollado en cualquier lugar de la Tierra. También haría falta una nave capaz de navegar por el espacio, alunizar, despegar otra vez y regresar a la Tierra. Todavía nadie había resuelto cómo lograrlo, pero en seguida se analizaron diversas propuestas.

Llegaron a la conclusión de que lo mejor era tomar la Luna por asalto mediante una sucesión de pasos. En primer lugar, colocarían una nave espacial en órbita terrestre. Una vez allí, se encenderían los cohetes que la apartarían de la órbita de la Tierra y la lanzarían hacia la Luna. Cuando llegara, en lugar de aterrizar directamente volvería a entrar en órbita. Si hasta ese punto todo funcionaba bien, un vehículo especial de desembarco se separaría del orbitador lunar, descendería hasta la superficie y alunizaría. Una vez cumplida la misión, parte de la nave —el módulo de ascenso— volvería a despegar, se encontraría con el orbitador que seguiría rodeando la Luna y la tripulación cambiaría de vehículo. El orbitador abandonaría la órbita de la Luna, regresaría a la Tierra, volvería a entrar en la atmósfera y amerizaría.

Para fabricarlo, la NASA tendría que aprender muchas cosas nuevas. La primera consistía en la búsqueda, rastreo y acoplamiento de una nave con otra en el espacio. La segunda requería diseñar motores cohete para el módulo lunar tan controlables que el piloto pudiese utilizarlos para alunizar con la misma delicadeza que los rotores de un helicóptero. La tercera consistía en diseñar un cohete absolutamente fiable para sacar al módulo de la Luna, ya que si esta fase fracasaba la tripulación no tendría posibilidades de ser rescatada. Antes de intentar el alunizaje tendría que aprender más sobre la superficie de la Luna.

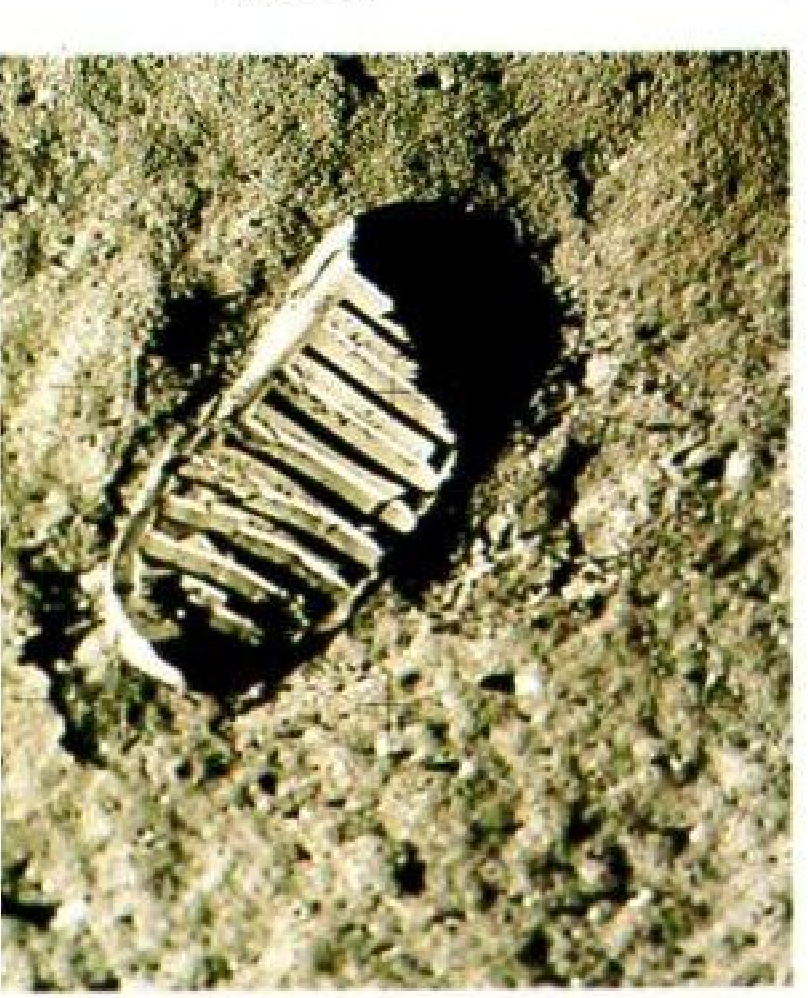
La NASA se propuso responder sistemáticamente a estas cuestiones. Los problemas del encuentro y el atraque en el espacio se resolvieron durante las misiones Géminis, al tiempo que paralelamente continuaban las obras del inmenso *Saturno 5*. Alunizaron otras misiones no tripuladas que enviaron fotos y datos más pormenorizados que los que se obtenían desde la Tierra. Quedó de manifiesto que la superficie lunar era firme, aunque no totalmente llana. Había miles de cráteres, pero llegaron a la conclusión de que existían suficientes llanos para alunizar sin riesgos. El lugar exacto del alunizaje quedaría a discreción de los astronautas.

Una vez terminado, el *Saturno 5* se convirtió en una prodigiosa obra de ingeniería. El ruido que producía —190 decibelios— es el más potente que haya provocado el hombre. Lanzarlo equivalía a colocar un explosivo bajo un destructor naval en precario equilibrio y enviarlo 48 kilómetros por los aires sin romper nada de lo que iba a bordo. El *Saturno 5* fue probado en noviembre de 1967, con una nave espacial no tripulada, y funcionó a la perfección.

El triunfo llegó en un buen momento porque antes, ese mismo año, el programa sufrió un terrible revés cuando el incendio que se produjo a bordo de una nave espacial Apolo sometida a comprobaciones en tierra acabó con la vida de tres astronautas. Respiraban oxígeno puro y una chispa incendió el plástico de la nave. El fuego puso de relieve muchos fallos de diseño que se corrigieron, si bien el primer lanzamiento tripulado se postergó 18 meses más.

Aquella misión, la *Apolo 7*, entró en órbita terrestre en octubre de 1968. Todo funcionó correctamente y allanó el terreno para el primer viaje que la *Apolo 8* realizó alrededor de la Luna en diciembre de 1968. Frank Borman, James Lovell y William

Los módulos de mando y de servicio de la Apolo 11 *(página siguiente) fotografiados desde el módulo en órbita alrededor de la Luna. En la superficie que se extiende debajo se encuentra el mar de la Fertilidad. Seis horas después de alunizar, Neil Armstrong se convirtió en el primer ser humano que posó el pie en una superficie extraterrestre (abajo).*





El hombre en la Luna

Anders estuvieron 20 horas circunvalando la Luna y tomaron fotos, incluida la célebre instantánea de Borman sobre la Tierra que se eleva por encima del horizonte lunar.

La *Apolo 9* fue una misión en órbita terrestre durante la cual los astronautas practicaron la retirada del módulo lunar de la carcasa del cohete de la tercera etapa en el que estaba durante el lanzamiento, el atraque y el encendido de prueba de los motores. La *Apolo 10,* lanzada en mayo de 1969, fue un ensayo general del alunizaje real, si bien los astronautas se detuvieron a 16 kilómetros de la superficie lunar antes de emprender el regreso y atracar en el orbitador lunar. Por fin, sólo seis meses antes del plazo fijado por el presidente Kennedy, todo estaba a punto.

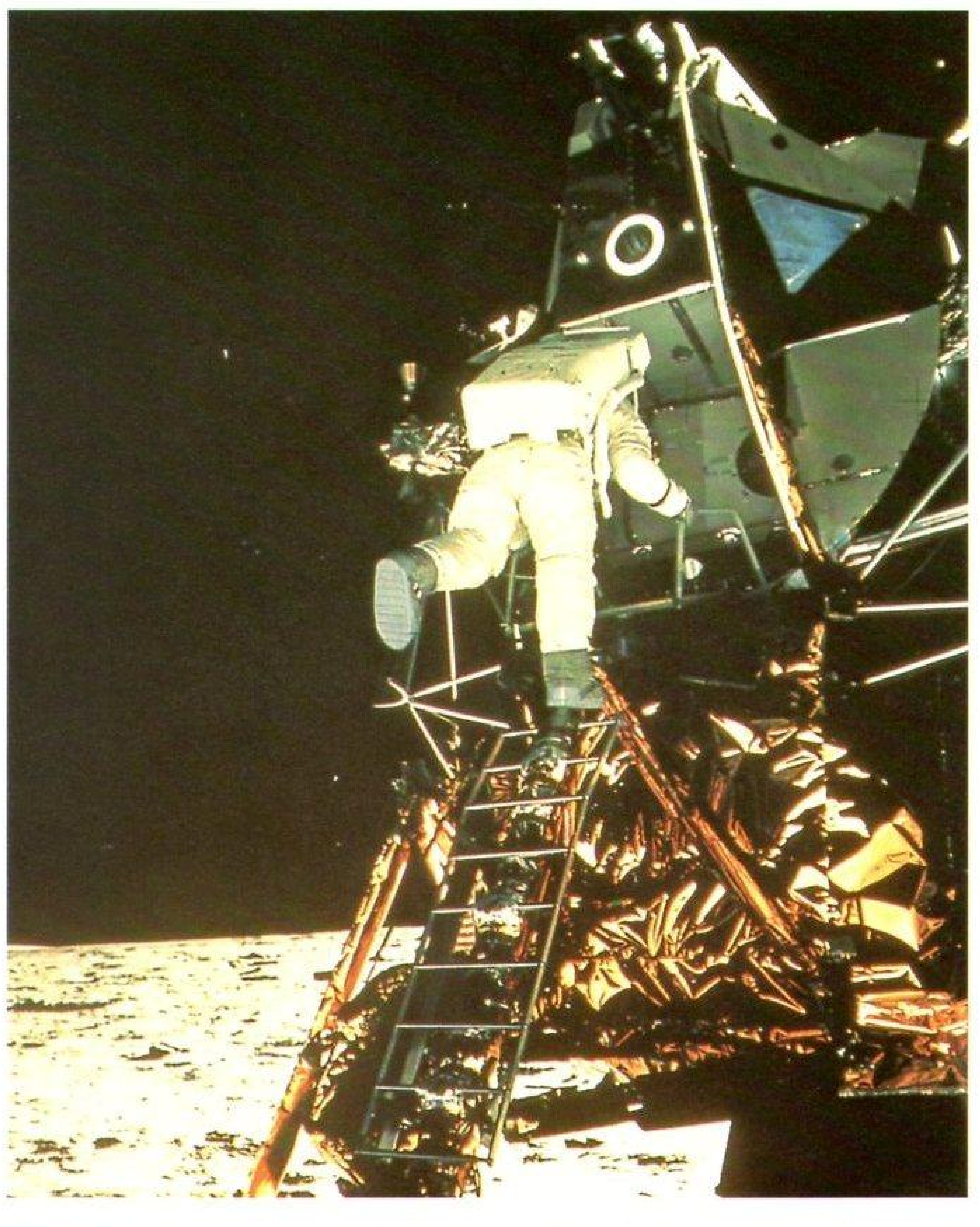
Tres astronautas fueron escogidos para la trascendental misión *Apolo 11:* Neil Armstrong, Edwin «Buzz» Aldrin y Michael Collins. El lanzamiento, realizado el 16 de julio desde Cabo Cañaveral, discurrió de maravilla y el viaje a la Luna fue normal. El 19 de julio llegaron a la Luna, encendieron los cohetes del módulo de servicio y entraron en órbita lunar. El domingo 20 de julio, mientras Collins permanecía en el módulo de mando (bautizado en código como *Columbia),* Armstrong y Aldrin se introdujeron en el módulo lunar *(Eagle)* y se separaron en la decimotercera órbita.

Mientras el *Eagle* rodeaba el lado más alejado de la Luna, Armstrong encendió el motor de descenso y se aproximó a la superficie. Al acercarse vio que se dirigían hacia una zona cubierta de piedras, por lo que cogió los mandos manuales. A las 21.17, momento en que estaba a punto de agotarse el combustible del motor de descenso (sólo quedaba un 2 por 100 de su capacidad), el módulo entró en contacto con la superficie. Los 500 millones de personas que en la Tierra miraban la televisión oyeron decir a Armstrong: «Contacto ligero. Vale, parado el motor... Houston, aquí base de la Tranquilidad, el *Eagle* ha alunizado.»

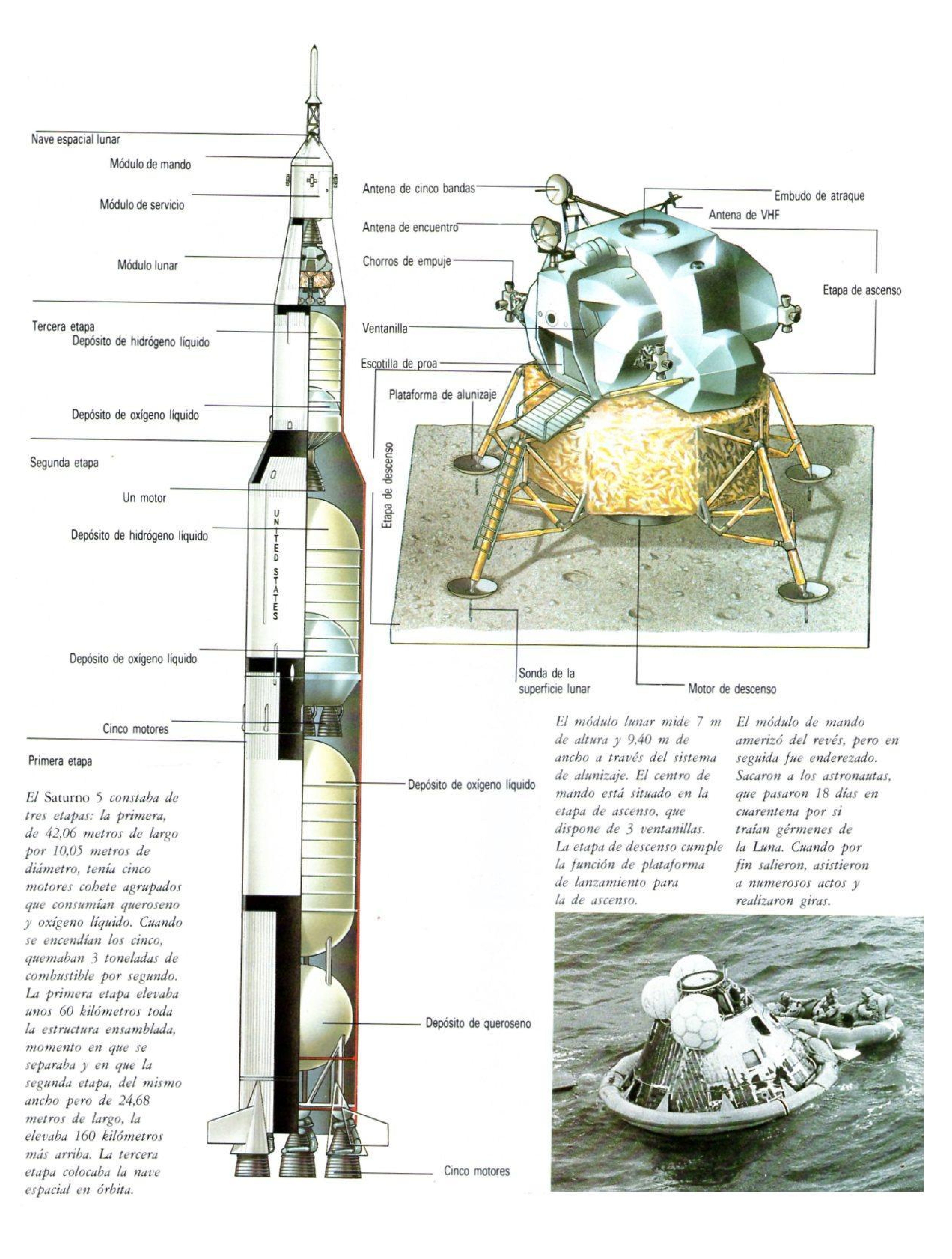
En ese instante de máxima emoción, se esperaba que Armstrong y Aldrin durmiesen cuatro horas, plan que ahora se considera descabellado. Los dos hombres comieron y se dispusieron a dar su primer paseo por la Luna. Tardaron casi seis horas en comer, preparar la nave para una rápida salida si era necesario y ponerse los pesados trajes espaciales. Al final, Armstrong bajó la escalerilla con decisión, puso el pie en el suelo y pronunció una frase cuidadosamente compuesta y que había aprendido de memoria: «Un pequeño paso para el hombre, un paso de gigante para la humanidad.»

Aldrin se reunió en seguida con Armstrong en la Luna y, tras dos horas y media, regresaron al módulo lunar para dormir. Después de pasar 22 horas en la Luna, encendieron el motor que los devolvió a la órbita lunar, a bordo de la etapa de ascenso del *Eagle.* Lisa y llanamente tenía que funcionar y así ocurrió. Aunque hubo un ligero temblor cuando el *Eagle* atracó, todo discurrió sobre ruedas. Armstrong y Aldrin se reunieron con Collins en el módulo de mando, se desprendieron del módulo de ascenso y encendieron los cohetes de propulsión detrás de la Luna para salir de órbita y poner rumbo a la Tierra.

Amerizaron el 24 de julio a las 17.50, exactamente 30 segundos después de lo previsto al comienzo de la misión, que duró 195 horas. En ocho días recorrieron casi 1.600.000 kilómetros y pisaron un satélite que hasta entonces ningún ser humano había visitado. Esta misión, diseñada con la precisión de un reloj, funcionó a la perfección.



Aldrin baja por la escalerilla del Eagle *para reunirse con Armstrong. Montaron una cámara de televisión, colocaron una bandera de EE UU con su mástil, recogieron muestras de piedras y realizaron diversos experimentos. Estos últimos incluían la instalación de un reflector láser que permitió a los científicos medir la distancia de la Luna a la Tierra con un margen de error de 15 cm. Por último, lo que desató una gran polémica, dejaron su basura en la Luna antes de volver al módulo.*

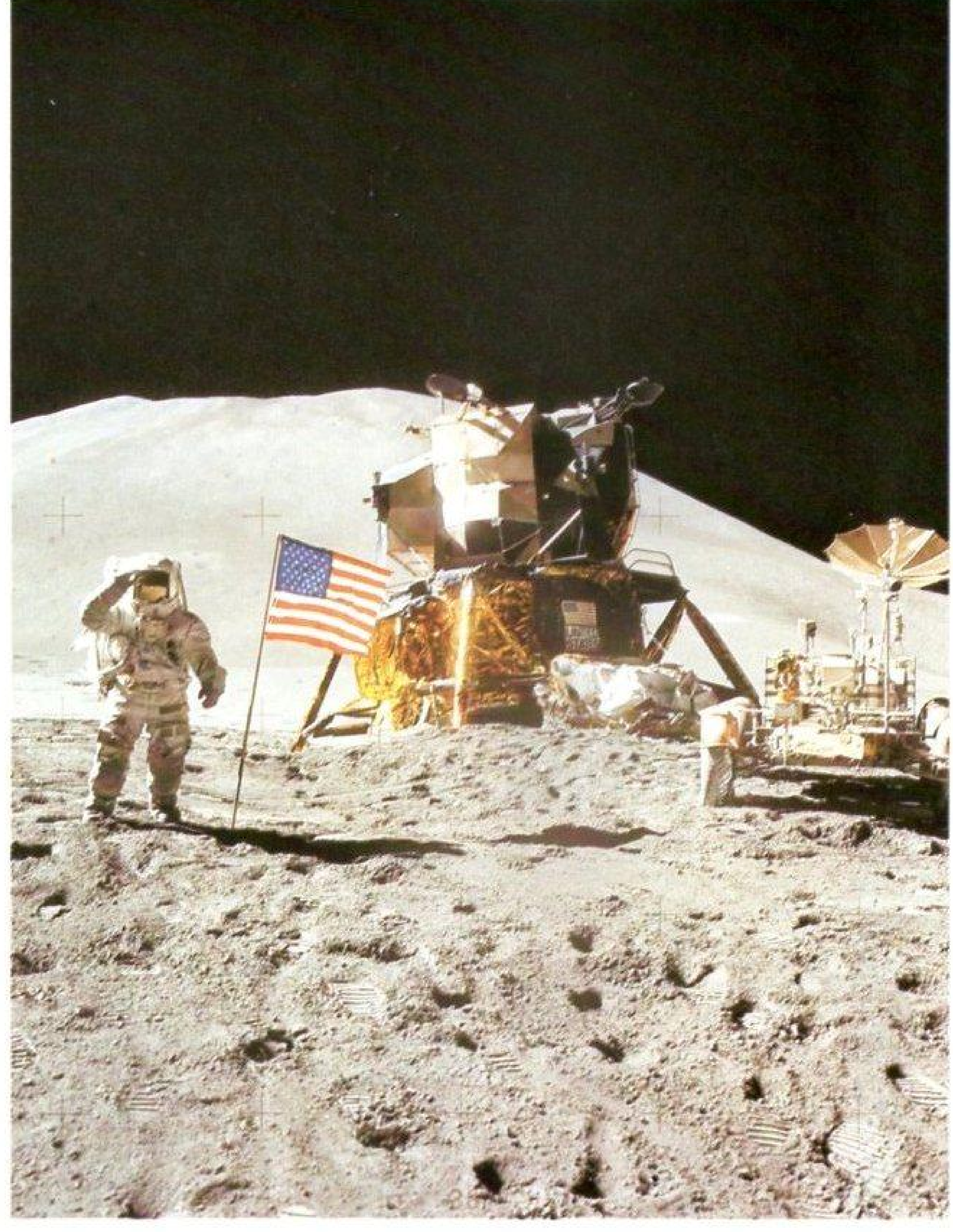


El Saturno 5 *constaba de tres etapas: la primera, de 42,06 metros de largo por 10,05 metros de diámetro, tenía cinco motores cohete agrupados que consumían queroseno y oxígeno líquido. Cuando se encendían los cinco, quemaban 3 toneladas de combustible por segundo. La primera etapa elevaba unos 60 kilómetros toda la estructura ensamblada, momento en que se separaba y en que la segunda etapa, del mismo ancho pero de 24,68 metros de largo, la elevaba 160 kilómetros más arriba. La tercera etapa colocaba la nave espacial en órbita.*

El módulo lunar mide 7 m de altura y 9,40 m de ancho a través del sistema de alunizaje. El centro de mando está situado en la etapa de ascenso, que dispone de 3 ventanillas. La etapa de descenso cumple la función de plataforma de lanzamiento para la de ascenso.

El módulo de mando amerizó del revés, pero en seguida fue enderezado. Sacaron a los astronautas, que pasaron 18 días en cuarentena por si traían gérmenes de la Luna. Cuando por fin salieron, asistieron a numerosos actos y realizaron giras.

El explorador lunar





Hace veinte años que están parados y desatendidos tres vehículos que jamás recibirán una multa por mal aparcamiento. Podría transcurrir medio siglo, e incluso más tiempo, hasta que alguien vuelva a verlos, a pesar de que cada uno costó millones de dólares y de que en el cuentakilómetros sólo figura la distancia recorrida para su entrega. Los exploradores lunares que las tres últimas misiones Apolo trasladaron a la superficie de la Luna a principios de los años setenta figuran entre los más extraños vehículos de ruedas que se hayan construido. Su existencia da muestras de que los norteamericanos no pueden imaginarse la vida sin automóviles. Para garantizar que la Luna había sido conquistada, había que recorrerla en coche además de pisarla. Los exploradores lunares permitieron que los astronautas de las misiones *Apolo 15, 16* y *17* se desplazaran más y con muchos menos riesgos que los que habrían corrido a pie.

El diseño de un vehículo susceptible de ser llevado a la Luna planteaba dificultades específicas. La carga útil de la nave espacial Apolo era limitada, por lo que los exploradores tenían que ser muy ligeros; el espacio de carga era tan reducido que debían plegarse como una bicicleta portátil. En la gravedad de la superficie lunar —seis veces menor que la de la Tierra—, soportar el peso de los astronautas demandaba menos de lo que habría requerido en nuestro planeta, lo que supuso que no se los pudiera someter a prueba antes de llegar a su destino. Si un

ARCHIVO DE DATOS

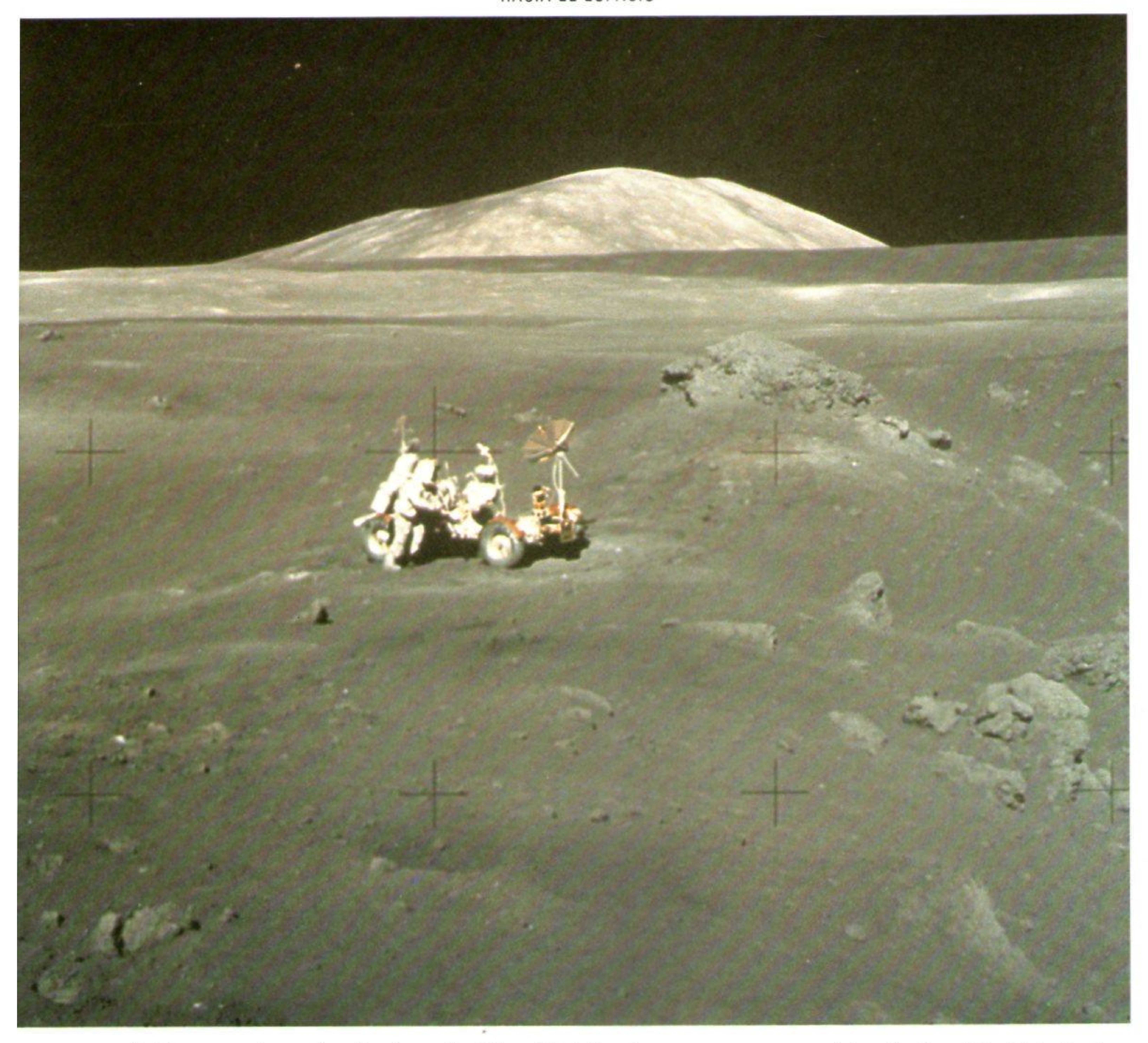
El primer vehículo de ruedas que se utilizó fuera de la Tierra

Fecha de construcción: 1969-1970

Longitud: 3,10 metros

Velocidad máxima: 16 kilómetros

Autonomía: 91,70 kilómetros



astronauta hubiese montado en el explorador en la Tierra, su peso lo habría destrozado. Hubo que fabricar modelos especiales para la gravedad normal a fin de enseñar a los astronautas a conducirlos.

La tarea de diseñar y construir los vehículos lunares fue encomendada a la empresa aeronáutica Boeing. El objetivo de los exploradores consistía en transportar a los astronautas por la superficie lunar utilizando mucha menos energía, con lo que consumían menos oxígeno y menos agua refrigerante. De este modo sería posible duplicar el tiempo que los astronautas permanecerían en la superficie lunar.

Desde el primer momento se planteó la necesidad de estos vehículos, que alcanzó su punto álgido durante la misión *Apolo 14*, cuando Alan Shepard y Edgar Mitchell tuvieron que acarrear parte del equipo científico 1.600 metros a través de la superficie lunar y escalar 92 metros hasta el borde del cráter del Cono. Dos horas y diez minutos después no lo habían conseguido, y estaban notoriamente cansados. El ritmo cardíaco de Shepard ascendió a 150 pulsaciones y el de Mitchell a 128 cuando emprendieron el regreso poco antes de llegar a su destino. Evidentemente, moverse por la Luna con los incómodos trajes espaciales era agotador.

El explorador lunar, diseñado y construido por la Boeing en 17 meses, era un vehículo de aleación ligera que sólo pesaba 208,65 kilos y que era capaz de transportar 490 kilos, más del doble de su propio peso. Esa carga útil se componía de dos astronautas

La misión del Apolo 15, *de julio de 1971 (página anterior), fue la primera que utilizó el explorador y se alejó 4 kilómetros del módulo lunar* Falcon. *Durante la misión* Apolo 17, *de diciembre de 1972, el explorador realizó dos recorridos. El segundo duró una hora y trasladó al doctor Jack Schmitt y a Eugene Cernan a 6,5 kilómetros del módulo (arriba).*

El explorador lunar

con sus equipos —calcularon 181 kilos por cada uno—, así como 127 kilos más en herramientas, equipos, sistemas de televisión y de comunicaciones y muestras de la Luna.

La potencia la proporcionaba un motor eléctrico de un cuarto de caballo instalado en cada rueda y alimentado desde dos sistemas independientes de baterías de 36 voltios. Si alguno de los dos se averiaba, el otro bastaría para devolver el vehículo a su base. Tanto las ruedas delanteras como las traseras podían orientarse mediante una palanca de mando en T situada en el medio de la consola, entre los dos astronautas. Cuando se la echaba hacia adelante, el explorador avanzaba y si se la movía de lado el vehículo giraba a derecha o a izquierda. Cuando se la colocaba hacia atrás accionaba los frenos. La velocidad máxima del explorador era de 16 kilómetros por hora y las baterías le conferían una vida operativa de 78 horas. En la práctica, su alcance en la Luna se redujo a un radio de 9,65 kilómetros respecto de la base, de modo que si se averiaba los astronautas podrían regresar andando.

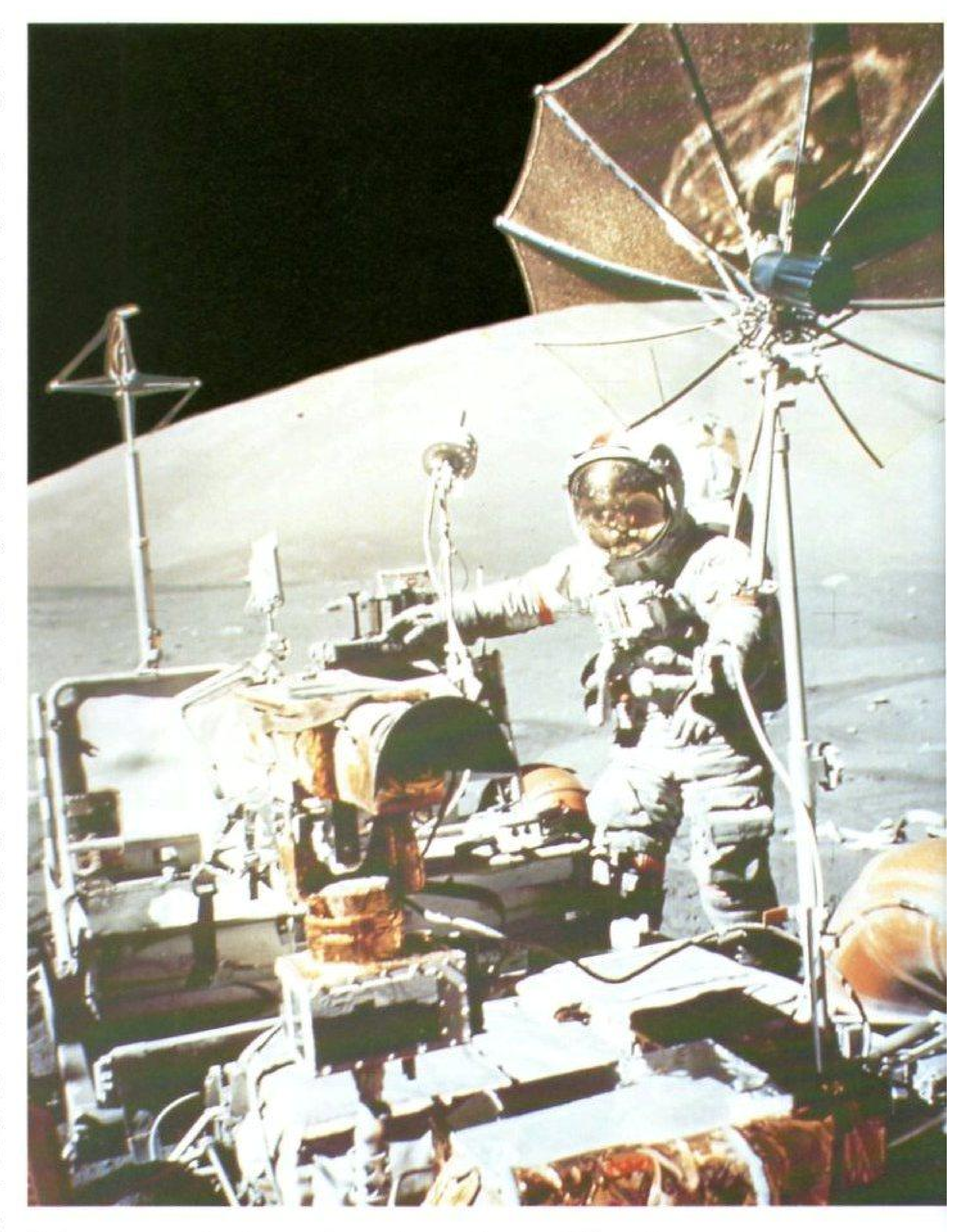
El explorador lunar estaba diseñado para escalar colinas de hasta 20° y para superar obstáculos y pequeñas grietas. Los astronautas comprobaron que el paseo por la superficie lunar era tan movido que, en esa gravedad seis veces inferior a la de la Tierra, habrían sido despedidos del vehículo si no hubiesen utilizado los cinturones de seguridad. Los exploradores también estaban dotados de un complejo sistema de navegación, que utilizaba el ángulo del Sol como referencia para indicar la distancia y la dirección exactas de regreso al módulo lunar.

Desembalar el explorador una vez realizado el alunizaje pretendía ser simple. Durante el vuelo estaba adosado a un cuadrante en forma de pastel de la etapa de descenso del módulo lunar y se desplegaba automáticamente en cuanto los astronautas tiraban de dos cintas de nailon antes de retirar una serie de pasadores. El explorador contaba con una radio para comunicarse con el centro de control de la misión y con una cámara de televisión que podía funcionar cuando estaba detenido.

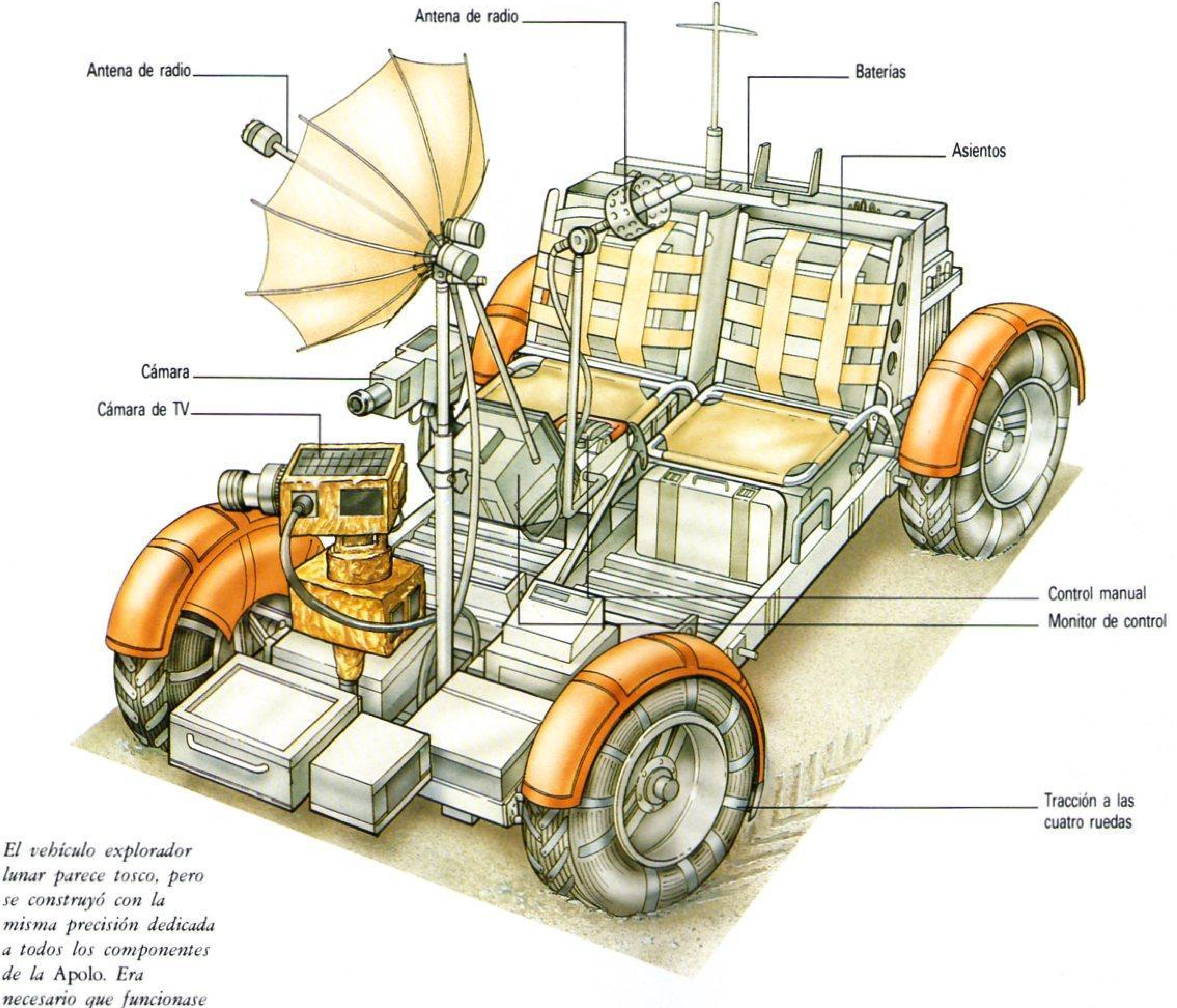
El explorador se utilizó por primera vez durante la misión *Apolo 15*, lanzada en julio de 1971. El 30 de julio David Scott y James Irwin alunizaron en una cuenca próxima a Hadley Rille. Tuvieron dificultades para desplegar el explorador y en la primera salida no lograron que girasen las ruedas delanteras. Pero como funcionó satisfactoriamente sólo con la dirección trasera, lo condujeron los 4 kilómetros que los separaban del borde de Hadley Rille y por primera vez conectaron las cámaras de televisión. Luego, Scott recogió varias muestras geológicas con ayuda de una broca, lo que le permitió obtener núcleos de rocas lunares de 90 centímetros de largo; éstos contenían 57 capas distintas de suelo que se remontaban a 2.400 millones de años.

Realizaron dos recorridos más por el exterior del módulo lunar y en total cubrieron más de 27 kilómetros. En el segundo recogieron 77 kilos de muestras de piedras, incluido un trozo de roca de 4.150 millones de años de antigüedad. Dejaron el explorador con la cámara de televisión en funcionamiento mientras despegaban de la Luna, lo que proporcionó dos espectaculares segundos en los que la pantalla mostró llamas verdes y rojas a medida que se encendía el cohete de la etapa de ascenso.

En abril de 1972 la *Apolo 16* también sacó provecho del explorador lunar. Al final del primer



El comandante Eugene Cernan se dispone a subir al explorador lunar durante la misión de la Apolo 17. *Al fondo se divisa el macizo sur de los montes Tauro, que alcanzan una altura de 2.130 metros. En la base de control de la misión preocupaba que Cernan y Schmitt se hubiesen alejado 6,5 kilómetros del módulo, pues habrían tardado 2 horas y 45 minutos en regresar andando.*



El vehículo explorador lunar parece tosco, pero se construyó con la misma precisión dedicada a todos los componentes de la Apolo. *Era necesario que funcionase a temperaturas de hasta 121° y en el vacío, lo que significaba que no podía utilizar refrigeración por aire. El explorador permitió que los astronautas visitasen zonas de la Luna a las que a pie no habrían llegado, de las que enviaron imágenes. Lamentablemente, era imposible transmitir imágenes desde el vehículo en movimiento, porque la antena sólo se desplegaba para transmitir cuando estaba detenido.*

paseo por el exterior del módulo lunar, que se había posado en los llanos de Cayley, John Young trazó círculos y más círculos cerrados con el explorador tan rápido como podía a fin de comprobar la sujeción de las ruedas. Posteriormente se desprendió uno de los guardabarros traseros del vehículo, lo que sometió a los astronautas a una constante nube de polvo. Ocurrió exactamente lo mismo durante la misión *Apolo 17,* de diciembre de 1972, después de que Eugene Cernan —comandante de la misión— arrancase accidentalmente un guardabarros trasero. Era tanto el polvo que caía sobre los astronautas y el equipo que les aconsejaron fabricar un guardabarros provisional uniendo con cinta adhesiva cuatro mapas lunares y grapándolos al vehículo.

Cernan y su colega, el geólogo Harrison «Jack» Schmitt, utilizaron el explorador para realizar los viajes más largos que hasta entonces se habían hecho por la superficie lunar. En sus tres recorridos cubrieron un total de 35,40 kilómetros y cargaron el vehículo ni más ni menos que con 113 kilos de piedras lunares. Durante el último trayecto el explorador escaló laderas tan empinadas que se abollaron las ruedas, fabricadas con tela metálica, lo que afortunadamente no influyó en su rendimiento.

La *Apolo 17* fue la última misión a la Luna y desde entonces ningún ser humano ha vuelto a pisarla. Los tres exploradores lunares que se quedaron no serán de gran utilidad para un futuro astronauta; las baterías se habrán descargado y no estaban diseñados para soportar indefinidamente las bajísimas temperaturas de la Luna.

La nave espacial reutilizable

Según la historia de la exploración espacial esbozada por la NASA, el transbordador espacial tendría que haber desempeñado el mismo papel que el Douglas DC-3 en la aviación: una bestia de trabajo barata, totalmente fiable y capaz de transformar los vuelos espaciales en algo corriente. La realidad ha sido más cruel. A pesar de que ha funcionado bien y realizado muchas «primeras misiones» en el espacio —incluido el salvamento de un satélite averiado para repararlo—, el transbordador no ha conseguido que los viajes espaciales sean baratos ni seguros. Los lanzamientos son tan caros como los de los cohetes convencionales, y nadie que lo haya visto en directo o por televisión podrá olvidar el desastre del *Challenger,* ocurrido el 28 de enero de 1986.

Diseñado como avión espacial capaz de despegar y aterrizar en campos de aviación convencionales, el transbordador espacial ha sido víctima de excesivos recortes, en su mayoría presupuestarios. La copia del transbordador realizada por la URSS tampoco ha rendido mejor: el *Buran* («Tormenta de nieve»), asombrosamente parecido al norteamericano, realizó un vuelo sin tripulación en 1988 y desapareció de la vista. El vuelo tripulado, fijado para 1989, quedó postergado, al parecer indefinidamente.

Los cohetes convencionales de un solo uso nunca serán una forma barata de viajar. Cuando en 1972 la NASA empezó a trabajar en el transbordador tenía sentido concebir una nave espacial reutilizable que pudiese realizar muchos vuelos. Los planes originales daban a entender que en 1991 la flota de transbordadores habría hecho 725 vuelos, a un ritmo de 60 anuales, cada uno de los cuales costaría la modesta cifra de 20 millones de dólares.

Los diseñadores del transbordador concibieron un vehículo capaz de funcionar en dos ambientes muy distintos. En órbita se convierte en una nave espacial controlada por pequeños motores cohete. En la atmósfera es un planeador de 200 toneladas, que se controla aerodinámicamente y se le hace aterrizar, al menos en teoría, en una pista lo bastante larga para recibirlo. Como en la atmósfera no utiliza motores, sólo tiene una manera de aterrizar: aprovechar la gravedad a fin de generar suficiente velocidad para volar. Como sus pequeñas alas producen poca fuerza de sustentación, el transbordador aterriza muy rápido, a más de 320 kilómetros por hora.

Pero el despegue es muy distinto. En un mundo ideal, el transbordador emprendería el vuelo como cualquier avión de línea, utilizando motores de reacción que en la atmósfera se convertirían en los cohetes que lo impulsaran hacia el espacio. Aunque estos «aviones espaciales» se han diseñado, hasta el presente no hay uno solo construido. En contraste, el transbordador sale disparado como un cohete convencional..., con todas sus complejidades.

Los motores principales utilizan como combustible hidrógeno y oxígeno líquidos, elementos difíciles de manipular y que requieren un inmenso depósito exterior. Como por sí mismos los motores principales no proporcionan suficiente fuerza de sustentación, tienen como complemento dos impulsores auxiliares de combustible sólido, adosados al depósito y que se desprenden antes de que el transbordador entre en órbita. Los impulsores auxiliares vacíos descienden en paracaídas hasta el mar, donde son recuperados para volver a utilizarlos, aunque el gran depósito exterior se descarta después de un único lanzamiento. A pesar de que muchas de estas características de diseño se incorporaron para ahorrar costes de desarrollo, lo cierto es que acrecentaron los costes operativos, con lo que socavaron los fundamentos en los que se sustentaba el transbordador espacial.

Las dos cuestiones más difíciles de resolver se referían a los principales motores cohetes y al aislamiento del orbitador del transbordador, para evitar que ardiese durante la reentrada. El transbordador cuenta con tres motores principales, cada uno de los cuales tiene empuje suficiente para impulsar dos jumbo jets y medio. Los motores funcionan

ARCHIVO DE DATOS

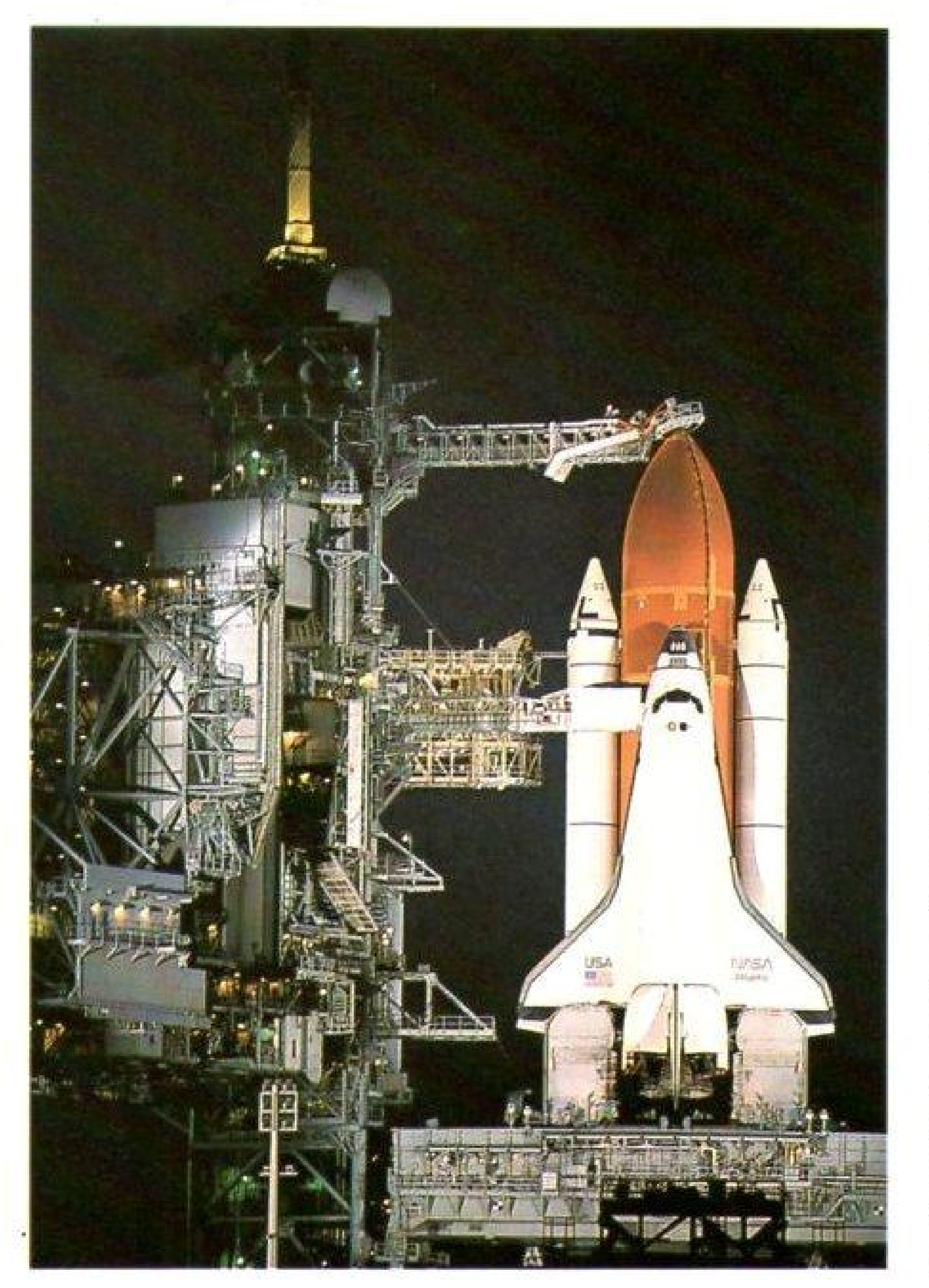
La única nave espacial operativa del mundo que aterriza como un avión

Columbia (OV-101)

Fecha de construcción: 1974-1976

Envergadura de las alas: 23,77 metros

Longitud: 37,18 metros



El 5 de enero de 1972 el presidente Nixon autorizó el proyecto del transbordador espacial. En julio se concedió a la North American Rockwell Corporation un contrato por valor de 2.600 millones de dólares y en mayo de 1973 el diseño estaba casi terminado. La construcción del primer transbordador, para pruebas de planeo, comenzó en junio de 1974. En Cabo Cañaveral hay dos plataformas de lanzamiento, en una de las cuales el Atlantis *se apresta para el despegue (izquierda). El* Discovery *fue lanzado (página siguiente) el 13 de marzo de 1969 a fin de que desplegara el último satélite de rastreo y de transmisión de datos que culminaba esta red.*



La nave espacial reutilizable

cuando se mezclan y se encienden el oxígeno y el hidrógeno líquidos almacenados en el depósito exterior. Ambos líquidos, que se encuentran a temperaturas muy bajas, deben ser bombeados con gran presión para llegar a la cámara de combustión, donde reaccionan y crean presiones 220 veces superiores a la de la atmósfera.

No es sorprendente que el desarrollo de estos motores provocara muchos dolores de cabeza. En las pruebas realizadas entre marzo de 1977 y noviembre de 1979 tuvieron una racha de 14 fracasos, pero al final lograron hacerlos funcionar.

La segunda dificultad importante se relacionó con las losetas cerámicas que protegen al transbordador de la temperatura de reingreso en la atmósfera. Las naves espaciales anteriores disponían de escudos de ablación contra el calor que protegían a los tripulantes consumiéndose gradualmente durante la reentrada. En una nave espacial reutilizable hacía falta algo más duradero, de modo que optaron por cubrir las superficies del transbordador con losetas de sílice aproximadamente del tamaño de los azulejos de un cuarto de baño.

Abarcar la superficie del orbitador requiere 31.000 losetas, cada una de las cuales se coloca individualmente, con una pequeña brecha respecto de las contiguas para permitir la dilatación y la contracción. Instalar las losetas resultó una tarea larga y agotadora porque, horrorizados, los ingenieros descubrieron que era muy fácil quitarlas. Resolver el problema en el primer transbordador, el *Columbia,* llevó más de un año a partir de septiembre de 1979.

En contraste, los impulsores auxiliares de combustible sólido apenas plantearon problemas, aunque a largo plazo fue el fallo en uno de ellos lo que provocó el desastre del *Challenger.* Hasta entonces no se habían utilizado impulsores auxiliares de combustible sólido en misiones tripuladas. Pese a ser seguros, presentan el inconveniente de que, una vez encendidos, no es posible apagarlos ni tampoco se puede controlar la potencia que producen como en un cohete de combustible líquido. Pero sin estos impulsores el transbordador no se alejaría demasiado de la pista de lanzamiento; los dos impulsores auxiliares proporcionan 2.630.880 kilos de empuje y 635.040 los motores principales.

Por fin, algunos años después de la fecha prevista, el primer transbordador estaba a punto para el lanzamiento. El 20 de febrero de 1981 se realizó una última prueba de motores en la pista de lanzamiento de Cabo Cañaveral y los encendieron 20 segundos para cerciorarse de que realmente funcionaban. Funcionaron y fijaron el lanzamiento para el 10 de abril. El comandante era John Young, y el piloto era





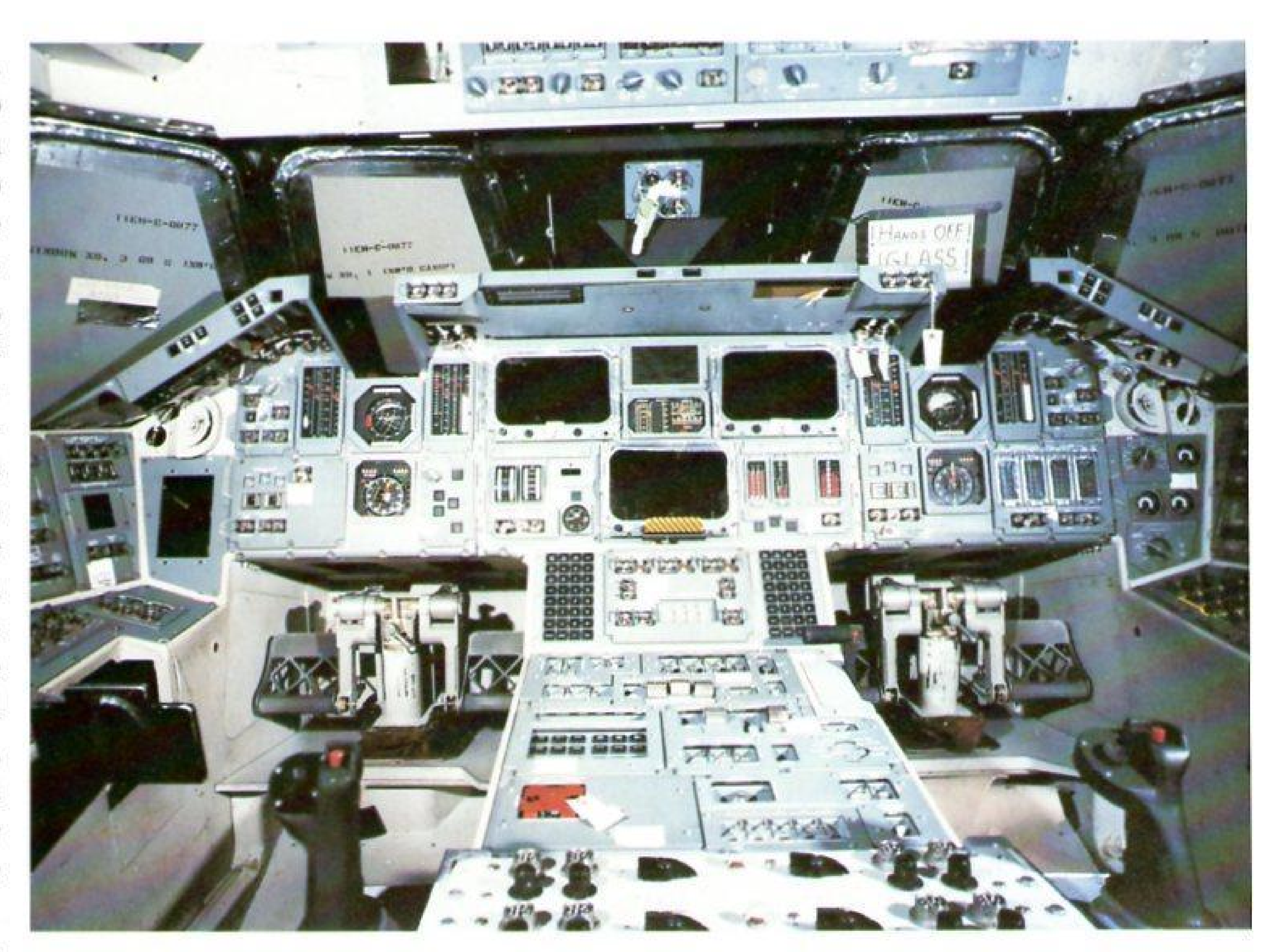
Los impulsores auxiliares de combustible sólido (izquierda) se sitúan a ambos lados del depósito; cada uno mide 45,70 metros de largo por 3,65 metros de diámetro y contiene 498.960 kilos de propelentes que se consumen en 2 minutos. Éste es una mezcla de aluminio en polvo, perclorato de aluminio, una pequeña cantidad de óxido de hierro como catalizador y un agente de unión que le da la consistencia de la goma dura. Los tres motores principales del transbordador (arriba) poseen la mayor relación empuje-peso entre los motores que existen, y están diseñados para funcionar siete horas y media o 55 misiones.

Robert Crippen, que jamás había estado en el espacio.

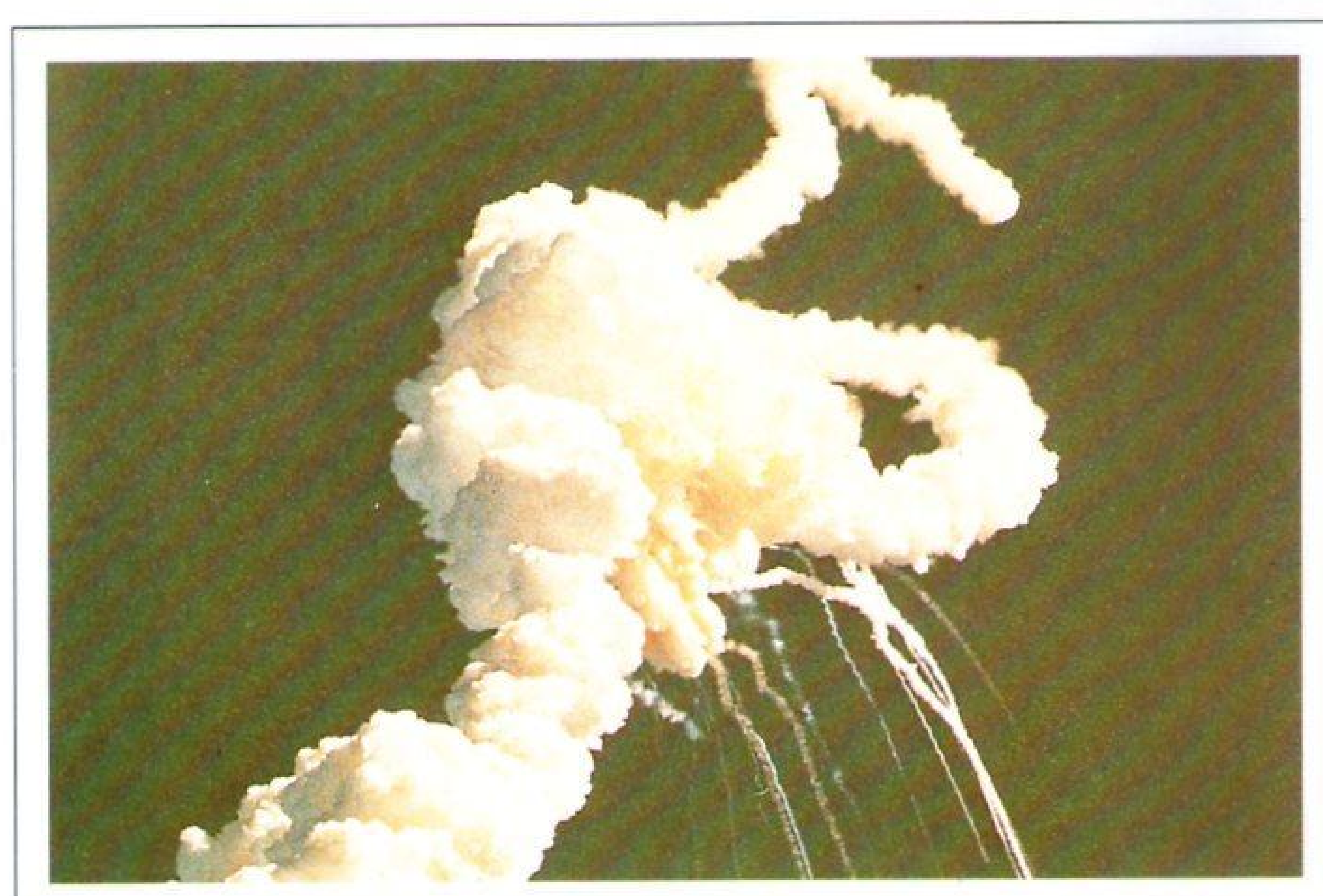
El primer intento de lanzar el *Columbia* fracasó porque 16 minutos antes del despegue se detectó un ligerísimo fallo en el ordenador. Tardaron cinco horas en resolverlo, razón por la cual hubo que vaciar el depósito exterior de combustible; el lanzamiento se postergó hasta el domingo 12 de abril, exactamente 20 años después del día en que Yuri Gagarin realizó el primer vuelo espacial tripulado. Esta vez todo discurrió normalmente. Pocos segundos antes del despegue se encendieron los motores principales y en el acto un sinfín de instrumentos controló su rendimiento, que fue simultáneamente analizado por ordenador. De haber surgido alguna dificultad, incluso en esos pocos segundos que faltaban para encender los impulsores auxiliares de combustible sólido, habría sido posible suspender el lanzamiento. Pero todo funcionó a la perfección, encendieron los impulsores auxiliares y, con un tremendo rugido y envuelto en una inmensa nube de humo blanco, el *Columbia* salió de la plataforma de lanzamiento poco después de las siete de la mañana.

Dos minutos y 12 segundos después los impulsores auxiliares se consumieron, se desprendieron y cinco minutos más tarde cayeron en el océano Atlántico, de donde fueron recuperados. Para entonces el *Columbia* había ascendido 50 kilómetros y se desplazaba a una velocidad de 4.667 kilómetros por hora. Los motores principales funcionaron 6 minutos más y se apagaron 8 minutos y 34 segundos después del lanzamiento, momento en que el *Columbia* volaba a 28.166 kilómetros por hora y había alcanzado una órbita terrestre baja. La órbita definitiva se alcanzó encendiendo cuatro veces los motores del sistema de maniobras orbitales, con lo que el *Columbia* quedó colocado en una órbita estable.

En cuanto Crippen abrió las puertas del compartimento de carga útil tuvieron claro que durante el lanzamiento el *Columbia* había perdido varias losetas. Sin embargo, faltaban en zonas donde suponían que la temperatura no sería peligrosamente alta. Claro que desde la cabina era imposible ver la parte inferior del orbitador, por lo que temieron que también se hubiesen desprendido losetas de ese sector, poniendo así en peligro el retorno a la Tierra.



Los pilotos se sientan delante de grandes ventanales y mientras están en la atmósfera terrestre conducen el orbitador como si fuese un avión, con palancas y pedales. En el espacio la posición se controla con 44 pequeños cohetes generadores de empuje.



LA MISIÓN FATÍDICA

La misión 51L del transbordador espacial se vio acosada por exasperantes contratiempos técnicos de poca importancia que retrasaron el despegue, que finalmente se produjo el 28 de enero de 1986. Los siete astronautas subieron al *Challenger*: a las 11.38, hora local, se encendieron los motores principales, los ordenadores confirmaron que todo funcionaba correctamente y pusieron en marcha los impulsores auxiliares. En cuanto el nivel de empuje superaba de manera constante el peso del ensamblaje, se hacían estallar los pernos explosivos que lo contenían y el transbordador abandonaba la plataforma de lanzamiento. En el segundo 74 de la misión y a una altura de 16 kilómetros aparecieron llamas alrededor de la base del depósito. Éste estalló y el *Challenger* se convirtió en una bola de fuego. Se había perforado la carcasa de acero del impulsor auxiliar derecho y las llamas llegaron hasta el depósito. El desastre retrasó en varios años el programa espacial estadounidense.

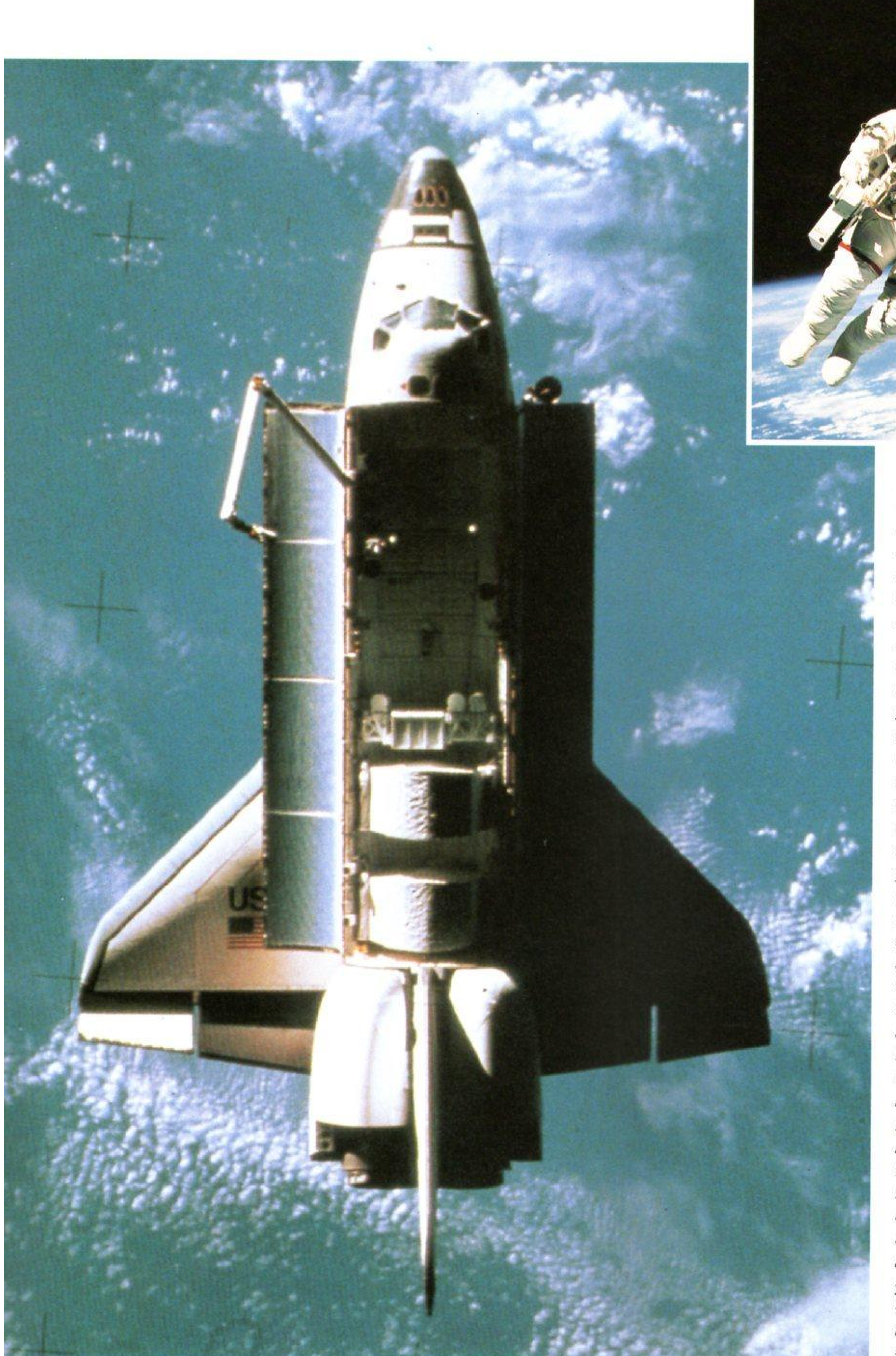
La nave espacial reutilizable

El sistema de manipulación a distancia (arriba y derecha) es la clave para poner y sacar satélites en el compartimento de carga útil del transbordador. Este brazo de robot articulado, de 15,24 metros de largo, se guarda en dicho compartimento. Funciona con electricidad desde una de las ventanas de la cabina de pilotos; el brazo tiene articulaciones flexibles y muñeca giratoria. Maniobrar los grandes satélites que los transbordadores han transportado y colocarlos en la órbita exacta requiere gran habilidad. Una cámara de televisión para primeros planos situada en el «antebrazo» ayuda al operador.



Los astronautas prepararon el regreso después de permanecer en órbita dos días. En primer lugar, Young hizo girar el *Columbia* para que se moviese hacia atrás y encendió los motores de maniobra a fin de reducir su velocidad a 320 kilómetros por hora y de aproximarlo a los límites de la atmósfera. Después de trazar otra órbita el *Columbia* se introdujo en la atmósfera con el morro en un ángulo de 40° y las losetas térmicas al rojo. El contacto por radio con la Tierra se perdió durante 16 minutos, período en que la temperatura aumentó lo suficiente para ionizar el aire que rodeaba el transbordador, y las señales de radio quedaron anuladas.

Al abandonar la zona de silencio por radio, el *Columbia* se encontraba a 57,30 kilómetros de la Tierra y volaba a 10 veces la velocidad del sonido. No se proponía aterrizar en Cabo Cañaveral sino en las grandes extensiones de la base Edwards de la fuerza aérea, en el desierto de Mojave (California). Para reducir la velocidad el *Columbia* trazó una serie de curvas y se alineó para la aproximación definitiva a la pista de aterrizaje. Como no tenía potencia, Young tuvo que acertar a la primera, pues el transbordador no puede repetir la maniobra si se calcula mal el acercamiento a pista.

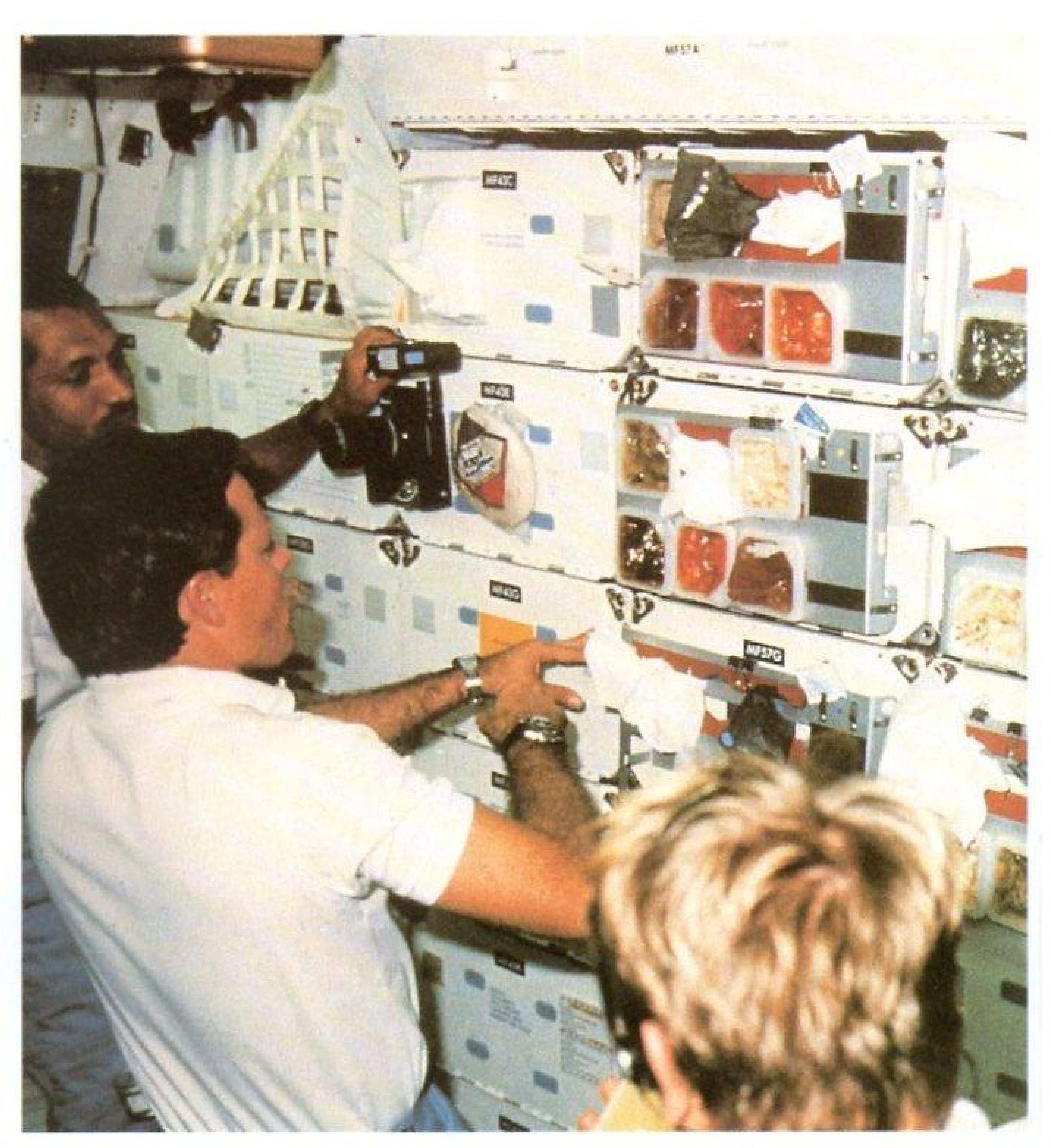


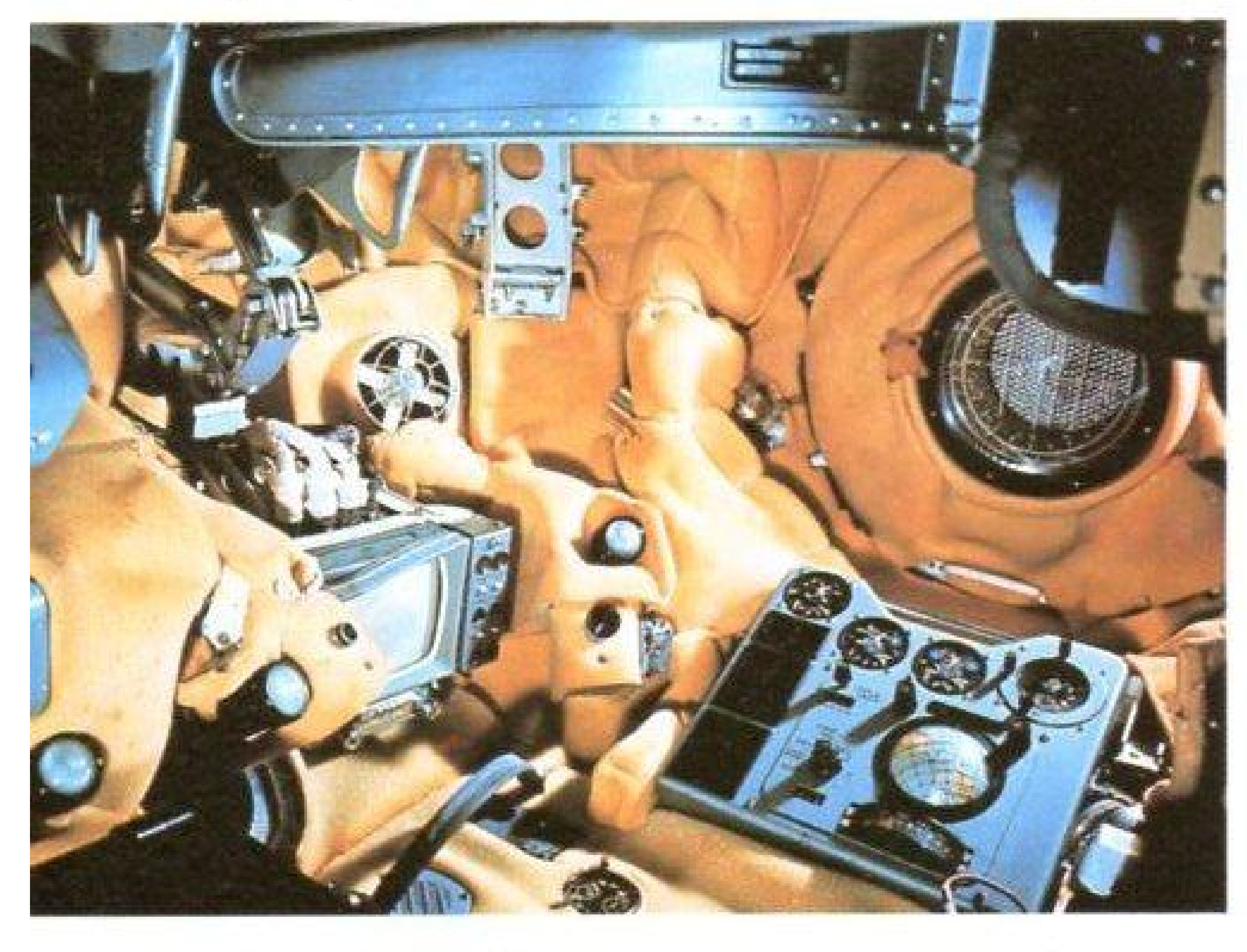
El compartimento de carga de los transbordadores (izquierda) se diseñó para que trasladasen satélites. Para algunas empresas puede ser rentable colocar satélites en órbita o repararlos. Para esta tarea a menudo hace falta que los astronautas den un paseo espacial (arriba) protegidos por un traje especial. El compartimento puede albergar 4 satélites. Una vez en órbita, los dos pares de puertas del compartimento se abren y dejan al descubierto los intercambiadores térmicos de los sistemas eléctricos. Como el transbordador no asciende por encima de los 1.110 kilómetros, los satélites se envían a órbitas geoestacionarias, a una altura de 35.405 kilómetros, con ayuda de motores cohete. La mayoría de las veces un plato giratorio eléctrico mueve el satélite como una peonza antes de soltar un resorte y ponerlo en camino. Los motores cohete se encienden a una distancia prudencial del transbordador.

La vida en el espacio

Desde los primeros e infortunados animales enviados al espacio hasta las pruebas más recientes con seres humanos, buena parte de los programas espaciales soviético y norteamericano han intentado comprender mejor los efectos de la ingravidez, algo decisivo si se pretende construir una estación espacial. Los soviéticos llevan la delantera en lo que se refiere a períodos pasados en estado de ingravidez: Valeri Riumin ha pasado un total acumulado de 361 días en órbita, mientras que Anatoli Berezovoi estuvo un total de 211 días a bordo de la estación espacial *Salyut* 7. Como era de esperar, las tensiones psicológicas resultaron más insoportables que los problemas físicos.

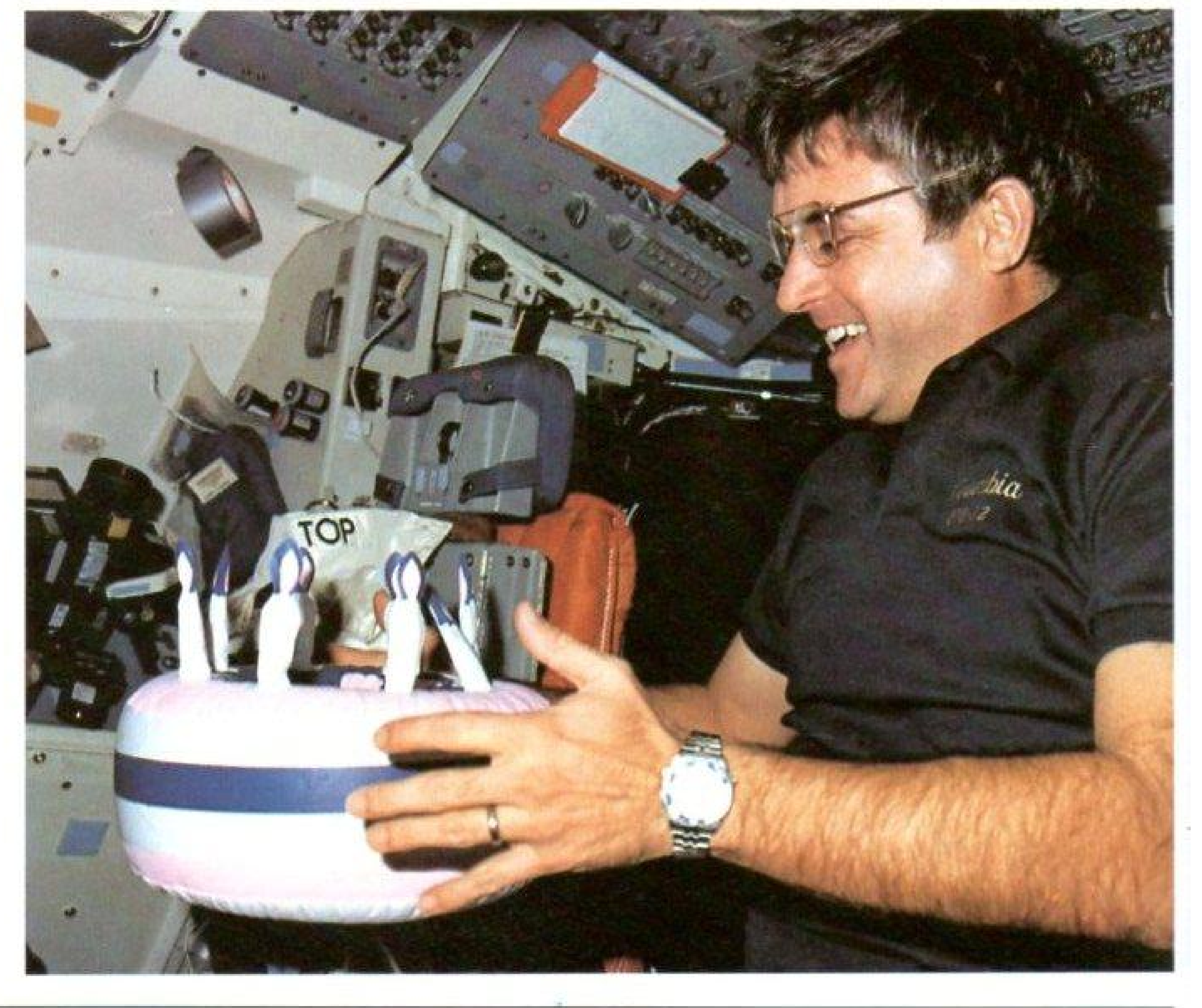
Un incentivo importante de estas investigaciones radica en la posibilidad de almacenar en el espacio energía y minerales. Un colector solar gigante y un satélite podrían convertir en electricidad la energía del Sol, que se transmitiría a la Tierra en forma de microondas. En virtud de su poco peso, el colector que aprovechara la ingravidez tendría que construirse en el espacio, teniendo como base una estación espacial.

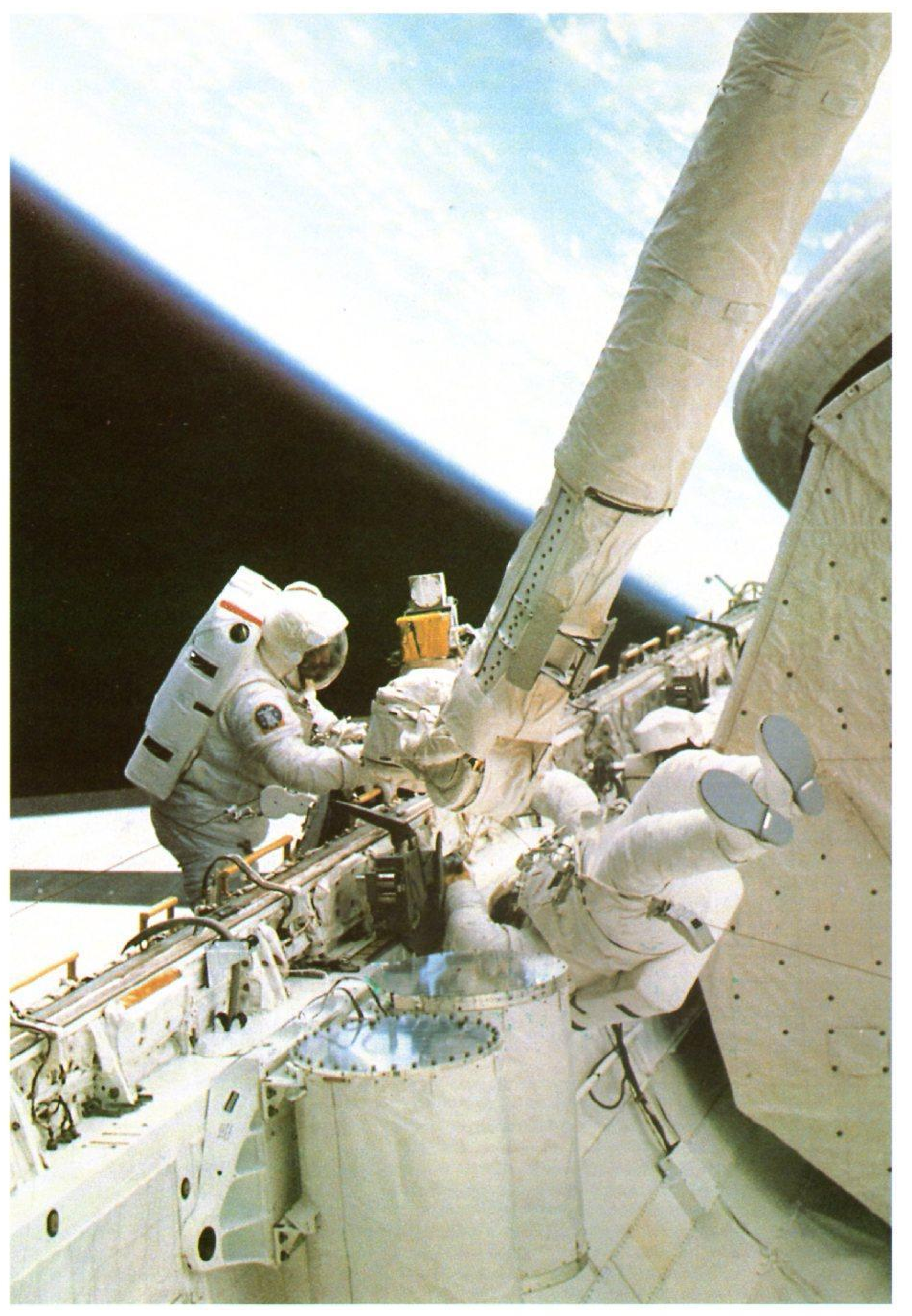




La cabina del Voskhod 1, *el primer cohete para 3 tripulantes, que el 12 y 13 de octubre de 1964 permitió que los cosmonautas soviéticos Vladimir Komarov, Konstantin Feoktistov y el doctor Boris Yegorov trazaran 16 órbitas. Fue la primera vez que un médico voló por el espacio y que se utilizaron chándales ligeros en lugar de trajes espaciales.*

Los astronautas del transbordador espacial (arriba derecha) escogen la comida espacial en la cocina del orbitador Columbia *en su vuelo 611, lanzado el 12 de enero de 1986. Daniel Brandenstein, comandante del transbordador espacial* Columbia, *durante la misión STS-32 del 19 y 20 de enero de 1990, celebró en el espacio sus 47 años con un pastel hinchable (derecha).*





La misión 51-D del transbordador Discovery *abrió un nuevo camino en el programa espacial cuando Jeffrey Hoffman (izquierda) y David Griggs (derecha) dieron el primer paseo espacial no planificado. Se suponía que era una misión de rutina, lanzada el 13 de abril de 1985, para colocar en órbita dos satélites de comunicaciones. El primer día fue eyectado con éxito el satélite Anik C1 —que había costado 65 millones de dólares—, pero cuando intentaron liberar el Syncom 4-3 —de 85 millones de dólares— no recibieron señales. Se llegó a la conclusión de que el fallo se debía a una palanca de armado situada a un lado del satélite de comunicaciones, por lo que Hoffman y Griggs se pusieron los trajes espaciales para intentar repararla. Emplearon un artilugio improvisado para mover la palanca. Aunque el método funcionó, no pasó nada y un análisis posterior de las fotos demostró que la palanca ya estaba totalmente extendida, por lo que el problema de ese satélite era interno. El 27 de agosto de 1985 fue lanzado el* Discovery *para tratar de reparar el satélite y salvar esa descomunal inversión. La misión se vio totalmente coronada por el éxito. El comandante, Joe Engle, comentó: «Fue una de las cosas más fantásticas en las que he participado. Cinco meses antes no teníamos idea de que haríamos algo semejante...»*

A TRAVÉS DE LOS MARES

Barcos vikingos Gokstad y Oseberg: alrededor del siglo IX, Noruega

Dos barcos vikingos descubiertos en Noruega por los arqueólogos fueron reconstruidos y exhibidos en el Museo de Barcos Vikingos de Oslo. Ambas naves se conservaron bien gracias a la arcilla azul en que fueron enterradas. El barco Gokstad fue descubierto en un montículo funerario de Sandefjord en 1881, mientras que el Oseberg apareció en un montículo próximo a Tönsberg.

De una eslora de 23,16 metros y 21,33 metros, respectivamente, y con 5,18 metros de manga, probablemente los barcos vikingos fueron utilizados para incursiones, con frecuencia muy lejos de las tierras noruegas. A pesar de que no disponían de quilla ni de cubierta, los barcos vikingos realizaron travesías extraordinarias y llegaron a Islandia, Groenlandia y el Mediterráneo. Solían pasar el invierno en la orilla, hasta la llegada de la primavera.

Construido casi totalmente en roble, el barco Gokstad estaba diseñado para realizar travesías más largas. El casco era de escoria y contaba con 16 planchas perfiladas para formar una proa y una popa idénticas.

Henry Grâce à Dieu: 1514, Inglaterra

Botado en Erith (Kent), en junio de 1514, el *Henry Grâce à Dieu* era el buque de guerra más grande del mundo. Construido por orden de Enrique VIII, el *Great Harry* —mote con que se conocía— contaba con cuatro mástiles, tres de los cuales disponían de dos partes superiores circulares: plataformas desde las que los soldados podían disparar sus mosquetes contra el enemigo situado debajo.

Al igual que muchos buques de su época, el *Great Harry* tenía castillos de proa y de popa grandes. Se calcula que pesaba 1.000 toneladas y tenía una dotación de 700 hombres. Provisto de 21 cañones pesados de bronce y 231 armas más ligeras, el *Great Harry* no participó en ningún combate porque un incendio accidental lo destruyó en Woolwich (Londres), en 1553.

Victory: 1765, Gran Bretaña

El buque insignia de Nelson en la batalla de Trafalgar, en 1805, es uno de los buques de guerra más célebres de los tiempos de la vela. La quilla de madera de olmo del *Victory* fue colocada en 1759 en Chatham, pero fue botado seis años después, durante los cuales se talaron 2.000 robles para su construcción. Con un peso de 2.162 toneladas y 100 cañones montados, el *Victory* era uno de los cinco barcos de primera categoría de la Royal Navy, que por aquel entonces contaba con 300 naves.

Participó por primera vez en acción en 1778, contra los franceses, y a partir de ese momento el *Victory* se convirtió en buque insignia de diversos almirantes en sus campañas contra Francia. A finales del siglo XVIII el *Victory* estaba en malas condiciones, pero la escasez de buena madera impidió que fuera reemplazado, por lo que entre 1800 y 1803 lo reacondicionaron ampliamente. Después de la victoria en Trafalgar y de la muerte de Nelson en el fragor de la batalla, fue reconstruido y se convirtió en el buque insignia del comandante en jefe de la flota de Portsmouth, donde actualmente se exhibe al público.

Charlotte Dundas: 1801, Escocia
Clermont: alrededor de 1805, EE UU

Se podría decir que estos dos barcos inauguraron la era del vapor. El *Charlotte Dundas* fue obra de William Symington, que construyó para lord Dundas, gobernador del canal Forth & Clyde, un vapor capaz de acarrear sin riesgos dos naves más por el canal.

Los propietarios del canal llegaron a la conclusión de que la estela erosionaría las paredes del canal y el *Charlotte Dundas* fue retirado; en 1856, justo antes de desguazarlo, se fotografiaron sus restos. La copia basada en los restos muestra que el vapor tenía un montaje de rueda de paletas en el casco, hacia la popa, accionado por una manivela que impulsaba un único cilindro de doble acción.

Robert Fulton estudió el barco de Symington antes de construir el *Clermont,* el primer vapor comercial de éxito del mundo, que a partir de 1807 surcó el río Hudson entre Albany y Nueva York. El único motor de cilindro vertical, construido por Boulton & Watt, de Birmingham (Inglaterra), impulsaba un par de ruedas de paletas de 4,57 metros montadas a uno y otro lado del casco.

Great Eastern: 1858, Gran Bretaña

El tercer y último vapor construido de acuerdo con las especificaciones del extraordinario ingeniero Isambard Kingdom Brunel fue uno de los barcos más extraordinarios que se haya construido. El *Great Eastern* medía más de dos veces el largo y era tres veces más pesado que cualquier otro barco existente; las graves dificultades surgidas durante su construcción y botadura contribuyeron a minar la salud de su creador.

Se pretendía que el vapor trasladara 4.000 pasajeros y 6.000 toneladas de carga a la India o a Australia sin repostar carbón. Con sus 18.914 toneladas de tonelaje bruto y sus 207 metros de eslora, el *Great Eastern* contaba con un par de ruedas de paletas y una hélice, impulsadas por motores distintos, y también con velas. Fue el primer barco que contó con un casco celular de doble capa. Su vida fue desastrosa. Era demasiado grande para resultar viable y pasó más tiempo en exhibiciones en los puertos estadounidenses que transportando pasajeros por los mares. Su único triunfo consistió en la instalación del primer cable telegráfico transatlántico, que se realizó en 1866. En 1889 el vapor fue desguazado en el río Mersey.

Gloire: 1859, Francia
Warrior: 1860, Gran Bretaña

Aún se discute si el primer acorazado auténtico fue el francés *Gloire* o el inglés *Warrior,* siempre que entendamos por acorazado un barco de la marina construido en hierro o acero. El *Gloire* era una fragata que desplazaba 5.600 toneladas y cubierta de un blindaje de casi 12 centímetros de espesor. De todos modos, bajo el hierro había un barco de roble.

El casco del *Warrior* tenía tres capas: la interior, de 2,54 centímetros de hierro forjado, una intermedia de madera de teca de 45,70 centímetros de espesor y la exterior, de 10,16 centímetros de hierro forjado. Su férrea construcción y los mamparos estancos devolvieron la supremacía de los mares a la Royal Navy. Napoleón III llamó al acorazado «la serpiente negra entre los conejos».

Monitor: 1862, EE UU

El acorazado de poco calado de John Ericsson dio su nombre a toda una clase de barcos de la marina, a pesar de que su nave para la armada de la Unión sólo tuvo un éxito relativo. Nacido en Suecia, Ericsson emigró a EE UU después de pasar una temporada en Inglaterra, durante la cual hizo participar una locomotora en las pruebas de Rainhill de 1829, ganadas por la *Rocket* de los Stephenson.

Cuando la Unión se enteró de que la marina confederada pensaba convertir en acorazado el *Merrimak* —un barco de madera—, elaboró planes para responder. Aceptaron el diseño de Ericsson y el *Monitor* se botó en 1862. Montaron dos cañones en una torreta giratoria que revolucionaría el diseño naval. El encuentro con el *Virginia* —nombre con el que se rebautizó al *Merrimak*— no fue decisivo y el *Monitor* se hundió en las proximidades del cabo Hatteras el último día de 1862.

Turbinia: 1894, Gran Bretaña

Construido en 1894 por Brown & Hood, de Wallsend-on-Tyne, en base al diseño de Charles Parsons, el *Turbinia* fue el primer barco de turbinas del mundo. Aunque sólo era una lancha experimental de 30 metros, su influencia fue inmensa. El *Turbinia* se distinguió durante el desfile del Jubileo de diamantes de la reina Victoria, celebrado en Spithead en 1897, pues dio 34 nudos y aventajó a los barcos que intentaban cortarle el paso. Sirvió para que la Cunard instalara turbinas en el *Lusitania* y en el *Mauritania,* y para que la Royal Navy encargase dos submarinos a turbinas, el *Viper* y el *Cobra.*

El *Turbinia* se conserva en el Exhibition Park de Newcastle-upon-Tyne.

Dreadnought: 1906, Gran Bretaña

Al igual que el *Monitor* estadounidense, el *Dreadnought* dio su nombre a una serie de acorazados. El *Dreadnought,* primer acorazado «de grandes armas», fue botado en Portsmouth en febrero de 1906 y su construcción duró ocho meses. En lugar de portar diversas armas, llevaba diez cañones de 30 centímetros, lo que le permitió aventajar a cualquier otro barco de guerra. Las turbinas a vapor le proporcionaron una velocidad capaz de eclipsar a cualquier otro acorazado del mundo, pues su velocidad máxima era de 22,5 nudos. Su superioridad fomentó el inicio de la «competencia por el *Dreadnought*» entre Alemania y Japón. Durante la primera guerra mundial sólo hubo un combate entre acorazados de este tipo, un encuentro no decisivo que tuvo lugar en Jutlandia en 1916. La fórmula de gran velocidad, protección pesada y grandes cañones de los *Dreadnought* persistió después de terminada la segunda guerra mundial.

North Carolina: 1940, EE UU

Botado antes de que EE UU entrara en la segunda guerra mundial a raíz de Pearl Harbor, el *North Carolina* representa la última etapa en el desarrollo de los acorazados. Cuando colocaron la quilla, en 1937, era evidente que la principal amenaza para los acorazados procedía del aire. Con cada reequipamiento se incrementó su armamento antiaéreo y a finales de la segunda guerra mundial contaba con 96 cañones AA, complementados con 20 de 12,70 centímetros; éstos disparaban proyectiles con espoletas de proximidad, dotados de radios en miniatura que detectaban la presencia de un avión dentro de su alcance eficaz, estallaban y dejaban caer fragmentos de metralla sobre el avión.

El objetivo principal del *North Carolina* era su plataforma móvil para cañones; disponía de cañones de 40,64 centímetros que, aunque nunca se dispararon contra otro acorazado, se utilizaron para bombardear blancos terrestres y marinos de menor importancia durante la guerra. Sus motores de 121.000 caballos impulsaban un peso de desplazamiento con carga de 44.800 toneladas a una velocidad máxima de 25 nudos. Fue un barco afortunado porque sólo perdió 6 de los 2.000 hombres de su dotación a lo largo de 482.800 kilómetros de guerra naval.

El *North Carolina* se conserva en Wilmington (Carolina del Norte).

POR VÍA TERRESTRE: CARRETERAS

Bicicleta: años sesenta del siglo XIX, EE UU, Francia y Gran Bretaña

Por extraordinario que parezca, ninguna de las complejas civilizaciones del mundo antiguo tuvo la menor idea de la bicicleta. Las primeras pruebas de que alguien haya tenido en cuenta este medio de transporte aparecen en los esbozos de un discípulo de Leonardo da Vinci, pero, como están mezcladas con caricaturas y dibujos pornográficos, es harto improbable que en esa época —finales del siglo XV— se tomara en serio la idea.

En 1817 el barón Karl von Drais creó el caballo mecedor: un cuerpo colocado sobre dos ruedas con un manillar para guiarlo. Aunque no tenía pedales y se impulsaba porque el jinete empujaba con los pies en el suelo, alcanzó tales velocidades que se cuenta que un caballo mecedor aventajó a una diligencia en una carrera de Londres a Brighton. La bicicleta de pedales surgió más o menos simultáneamente en EE UU, Francia y Gran Bretaña en los años sesenta del siglo XIX, inspirada en la creación de Pierre Michaux, de París, a quien se le atribuye el primer «velocípedo».

Dos inventos de los años ochenta del siglo XIX acrecentaron la viabilidd y la popularidad de la bicicleta. Diseñada por John Kemp Starley, la bicicleta de seguridad Rover fue la primera en contar con una rueda trasera de cadena. Por consiguiente, la velocidad dejó de depender del tamaño de la rueda, logro técnico que supuso la caída en desgracia del inestable biciclo. El segundo invento fue el de la rueda neumática, concebida por John Boyd Dunlop. Lo que hasta entonces se había conocido como la «sacudehuesos» se convirtió en un medio de transporte relativamente cómodo.

Ford T: 1908, EE UU

Aunque se atribuye a Karl Benz la producción del primer automóvil práctico del mundo con motor de combustión interna, el crecimiento masivo de la popularidad del automóvil debería atribuirse a Henry Ford (1863-1947). La Ford Motor Company se creó en 1903 y en 1915 ya era el principal fabricante de automóviles del mundo, con más de medio millón de Ford T en las carreteras. La Ford fue pionera de la producción en serie: las piezas o submontajes se entregaban a las cadenas de montaje con un cálculo exacto del tiempo, de modo que en 1913 el chasis completo del Ford T se producía en 93 minutos.

El Ford T fue el primer coche popular. Durante su presentación, en 1908, Henry Ford declaró: «Construiré un automóvil para el pueblo»..., y lo hizo. Hasta entonces, el coche había sido coto de los ricos. El Ford T costaba 500 dólares en 1913 y 290 dólares en 1927, año en que dejó de fabricarse. Ford produjo 15,5 millones de modelos T... y cambió la vida de la gente tan sustancialmente como cualquier otro desarrollo moderno.

Harley-Davidson: alrededor de 1910, EE UU

En sus primeros tiempos, las motocicletas no eran en EE UU tan populares como en Gran Bretaña y en el resto de Europa. Quizá se debió a que en EE UU el coche era mucho más barato y más asequible o a que las distancias que un viajero recorría en Europa eran lo bastante cortas para volver más tolerables las incomodidades relativas de una moto. Sea como sea, es sorprendente que lo que se dio en llamar «la magnífica motocicleta» se desarrollara al filo del siglo en un sótano de Milwaukee.

El primer producto de Harley-Davidson fue un vehículo de un solo cilindro y 3 caballos. Antes de la primera guerra mundial, las fuerzas policiales, las empresas telefónicas y los servicios postales utilizaban ampliamente sus motos. Durante la primera guerra mundial conformaron su fama de potencia, seguridad y velocidad. Un modelo alcanzó la increíble media de 143,22 kilómetros por hora a lo largo de un recorrido de prueba de 160 kilómetros.

Los cambios introducidos en los años veinte incorporaron el característico depósito en forma de bomba, los guardabarros acampanados y las ruedas anchas al ya conocido sillín bajo. A lo largo de este siglo, con el ascenso y la caída de los fabricantes británicos, europeos y japoneses, la Harley-Davidson sigue siendo la definitiva «moto de los motoristas».

Bugatti: alrededor de 1920, Francia

Es difícil definir un «coche clásico»; lisa y llanamente, posee algo que lo vuelve inolvidable. En la lista de clásicos se incluyen diversos vehículos, desde el modesto Austin Seven hasta el incomparable Rolls-Royce.

Los Bugatti merecen un puesto en esa lista porque podemos compararlos con caballos pura sangre de carreras: maravillosamente diseñados, impecablemente fabricados y un gozo para el conductor. La empresa Bugatti, que floreció y produjo hermosos coches durante los años veinte, fue creada en Francia por el italiano Ettore Bugatti, hijo de un diseñador de muebles y hermano de un escultor.

Los Bugatti fueron, ante todo, coches elegantes. En fecha tan temprana como 1919 criticaron a Ettore por fabricar un coche muy veloz con frenos deficientes. Se dice que respondió: «Construyo coches para correr, no para parar.»

Escarabajo Volkswagen: 1937, Alemania

El gobierno alemán fundó en 1937, en Wolfsburg, la empresa Volkswagen. Como su nombre indica, se proponía la producción en serie de un «coche del pueblo» barato. El encargado de diseñarlo fue Ferdinand Porsche, cuyo apellido suele relacionarse con vehículos más deportivos.

Durante la segunda guerra mundial la fábrica VW quedó destruida, lo mismo que casi todo Wolfsburg, pero después de la guerra la industria alemana se reconstruyó y la producción automovilística se concentró, sobre todo, en el coche del pueblo. Mediados los años cincuenta la Volkswagen fabricaba más del 50 por 100 de los automóviles de la República Federal Alemana.

Aunque muy pronto se convirtió en uno de los coches más populares de Europa, al principio el Volkswagen no tuvo mucho éxito en EE UU. Una de las causas correspondió, sin duda, a sus vínculos con los nazis, si bien el pueblo norteamericano todavía no había reconocido las desventajas de sus automóviles más grandes y «devoradores de gasolina». Todo cambió con la genial campaña de publicidad de 1959: no sólo puso de relieve el atractivo del coche pequeño, sino que dio al Volkswagen el nombre que lo popularizó, «Escarabajo». A principios de los años sesenta el Escarabajo fue el coche importado más vendido en EE UU.

Durante cuarenta años la Volkswagen se benefició del éxito de su modelo original y apenas introdujo cambios. A comienzos de los años setenta otros fabricantes de coches pequeños producían rivales más desarrollados y atractivos. La Volkswagen fue arrancada de su sueño de autocomplacencia y empezó a producir otros modelos más deportivos, como el Golf/Rabbit. Sin embargo, el Escarabajo —al igual que el Morris Minor y el Citroën 2CV— sigue ocupando un lugar en el corazón de los amantes de los coches modestos.

Mini: 1959, Gran Bretaña

En 1956, la crisis del canal de Suez desencadenó la primera escasez internacional de petróleo de la era del automóvil y desembocó directamente en la demanda de coches más pequeños y de menor consumo. El mejor de todos fue el Mini, creado por Alex Issigonis —diseñador jefe de la British Motor Corporation—, que ya había demostrado su genialidad con el desarrollo del tan apreciado Morris Minor.

El golpe maestro de Issigonis consistió en dotar al Mini de un motor transversal: se limitó a girar 90° el motor del Morris Minor para montarlo sobre la transmisión. El capó que lo cubría era más corto que cuantos se hayan visto en un sedán. Aunque el Mini era diminuto, el 85 por 100 del volumen se dedicaba a espacio para pasajeros: extraordinariamente amplio tratándose de un coche tan compacto.

El Mini era barato, fiable, seguro y fácil de aparcar... y, por algún motivo, también era algo más. En seguida se convirtió en una institución británica y en símbolo de los años sesenta, pintado con frecuencia con banderas británicas o con dibujos psicodélicos o flores *hippies*. A decir verdad, su culto fue tal que en 1989 se fabricó una edición facsímil para celebrar su trigésimo cumpleaños.

Jaguar tipo-E: 1961, Gran Bretaña

El Jaguar tipo-E fue el deportivo asequible de los años sesenta. El hecho de que contara con un enorme mercado potencial en EE UU (en los años previos a la imposición de un límite de velocidad que redujo el placer de conducir un deportivo) supuso que los fabricantes le pusieran un precio realista. Poseer un tipo-E no tenía por qué ser una fantasía ni un privilegio reservado a las estrellas del pop; sin perder un ápice de su encanto, el tipo-E se convirtió en un coche que el ciudadano de a pie podía pagar.

El carisma del Jaguar tipo-E radica en su gloriosa forma aerodinámica, aunque también contaba con un potente motor de 3,8 litros y fue el primer Jaguar con suspensión trasera independiente, innovación que lo volvió fuerte, fiable y un gozo para el conductor.

Coches de carrera de Fórmula 1 — el motor Cosworth: 1967, Gran Bretaña

Los coches de carrera se dividen en «fórmulas» o categorías según su tamaño y potencia; los más potentes y los teóricamente más emocionantes se clasifican como coches de Fórmula 1. A principios de los años setenta las carreras automovilísticas aún se basaban en los motores de 1550 cc no sobrealimentados, lo que suponía que muchos modelos deportivos de coches privados eran más veloces y desafiantes que lo que se veía en el circuito de los grandes premios. Este deporte perdió emoción tanto para los pilotos como para los espectadores.

En 1966 la definición de un coche de Fórmula 1 se elevó a 3.000 cc y las carreras vivieron una revolución gracias al invento del motor Ford-Cosworth DFV. Unidad compacta y sumamente eficaz, con 4 ejes de leva superpuestos, el Cosworth de 405 caballos se convirtió rápidamente en el motor estándar de los coches de Fórmula 1 y dominó el circuito de los grandes premios. El motor se fabricó concretamente para la Lotus, que sólo tenía su uso exclusivo durante un año, y el Lotus 49 con motor Cosworth, conducido por Jim Clark, ganó el gran premio de Holanda de 1967 en su primera salida, lo que en sí mismo es un logro extraordinario.

Clark y Graham Hill —su compañero del equipo Lotus— ganaron otros cuatro grandes premios en el transcurso de aquel año. Posteriormente el motor fue adoptado por casi todos los demás fabricantes de primera línea y en 1985, fecha en que fue prohibido el motor de 3.000 cc no sobrealimentado, los coches provistos de Ford-Cosworth DFV habían conquistado 155 grandes premios.

Sunraycer — el coche solar: 1987, EE UU

El Sunraycer fue fabricado por la General Motors a fin de participar en el Desafío Solar Mundial de 1987, una carrera de 3.220 kilómetros a través de Australia, destinada a fomentar el desarrollo de la energía solar para automóviles. El Sunraycer no sólo ganó, sino que superó en 20 horas al segundo clasificado.

En algunos sentidos el Sunraycer es uno de los coches más triunfadores que se hayan fabricado. Su coeficiente de resistencia —el cálculo a través del cual se somete a prueba la eficacia aerodinámica de un vehículo— es comparable al del ala de un avión. Su cuerpo es extraordinariamente esbelto y sólo está dotado de dos pequeñas aletas que mejoran la estabilidad cuando los vientos de costado atraviesan sus líneas aerodinámicas. Está fabricado en aluminio ligero e impulsado por células solares que cubren todo el cuerpo salvo el morro.

Sin embargo, el coste de producción superó el millón de dólares y aún está por verse si será

rentable fabricar un vehículo de estas características a escala comercial. Las desventajas por superar incluyen el hecho de que el Sunraycer sólo tiene una plaza, carece de faros y es imposible extender la capota desde el asiento del conductor.

POR VÍA TERRESTRE: TRENES

Lafayette 4-2-0: 1837, EE UU

En 1837 William Norris, de Filadelfia, entregó la primera de ocho locomotoras al Baltimore & Ohio Railroad. Presentaba varias novedades importantes con respecto a la *Rocket* de 1829 de los Stephenson. Disponía de un *bogie* impulsor situado debajo de la caja de humos, lo que mejoraba la distribución del peso y contribuía a guiarla suavemente por las curvas. Los cilindros se colocaron junto a la caja de humos, fuera de las armazones, y las válvulas en una caja situada encima de los cilindros. El eje de las ruedas motrices se encontraba delante del fogón en lugar de detrás, lo que incrementaba el peso que cargaban y mejoraba la adherencia.

Estas locomotoras —la primera de las cuales se bautizó con el nombre de *Lafayette*— supusieron una gran mejora con relación a las de caldera vertical, que eran las únicas que poseía el Baltimore & Ohio Railroad antes de la introducción de las Norris 4-2-0. Su éxito condujo a pedidos de exportación por parte de ferrocarriles de Austria, Alemania e incluso Gran Bretaña, que por entonces era la principal fabricante de locomotoras.

Merddin Emrys 0-4-4-0: 1879, Gales

Las Fairlie dobles del Festiniog Railway representan un desarrollo decisivo en la historia de las locomotoras a vapor. Creado para trasladar pizarra desde las canteras del norte de Gales hasta el puerto de Porthmadog para su embarque, el ferrocarril se construyó con un ancho de vía de 59,69 centímetros. Las empinadas pendientes y la falta de potencia de las primeras locomotoras provocaban congestión. En 1864 Robert Fairlie, ingeniero consultor de Londres, patentó la locomotora de doble *bogie* y recibió un pedido del Festiniog Railway. La primera, *Little Wonder*, se construyó en 1869. Le siguieron dos Fairlie más y con la tercera, *Merddin Emrys*, la Fairlie alcanzó su forma definitiva. Estas locomotoras demostraron inmediatamente su utilidad, pues acarrearon el doble de la carga que con anterioridad transportaban las locomotoras.

La Fairlie de caldera doble se construye como una única unidad, con espacio ininterrumpido para el agua y el vapor, aunque está dotada de dos fogones con portezuelas separadas. La locomotora dispone de dos conjuntos de ruedas, cilindros y equipos de válvulas. A la muerte de Fairlie, acaecida en 1885, cincuenta y dos ferrocarriles del mundo utilizaban locomotoras basadas en su patente. Tres Fairlie dobles siguen funcionando en el Festiniog Railway, que actualmente es un tren de recorrido turístico.

Jones Goods 4-6-0: 1894, Escocia

El antiguo Highland Railway de Escocia fue el responsable de introducir en las islas británicas la locomotora 4-6-0. Diseñada por David Jones, el genial director de locomotoras del ferrocarril, la Jones Goods fue influida por algunas 4-6-0 construidas en Glasgow para prestar servicios en la India. Como la 4-6-0 se convirtió en una de las disposiciones de ruedas de más éxito para las locomotoras expreso, presentes en todo el mundo, sorprende que la construcción de una 4-6-0 en Gran Bretaña se postergara treinta y cuatro años, y se hiciese para un ferrocarril de ultramar hasta que una empresa británica encargó una locomotora de estas características.

La Jones Goods hizo maravillas en las largas y escarpadas pendientes del Highland Railway, al norte de Perth, y acarreó trenes de pasajeros además de mercancías. Sus ruedas motrices de 1,60 metros de diámetro eran muy adecuadas para escalar. Pocas locomotoras han necesitado tan pocas variaciones en su diseño básico a lo largo de cuarenta años. Aunque la mayoría se retiró durante los años treinta, aún sobrevive una en el Museo de Transportes de Glasgow.

Clase P8 4-6-0: 1906, Prusia

Pocas 4-6-0 se construyeron tan profusamente o fueron utilizadas por ferrocarriles de tantos países como las Clase P8 4-6-0, fabricadas por primera vez en 1906 para la Real Unión Prusiana de Ferrocarriles (KPEV). Estaban destinadas a trenes expresos de pasajeros en rutas montañosas, y tenían ruedas motrices de 1,75 metros de ancho. Sin embargo, comprobaron que se adaptaban mejor al uso secundario de pasajeros y de tráfico mixto, si bien se siguieron utilizando en algunos expresos. Provistas de sobrecalentadores, válvulas de pistón de largo recorrido y engranajes de válvulas Walschaert, las P8 resultaron ser muy eficaces.

En 1918 se habían construido 2.350 unidades para la KPEV. Puesto que muchas P8 se entregaron como parte de las indemnizaciones posteriores a ambas guerras mundiales o continuaron funcionando en países anteriormente ocupados, en los que fueron utilizadas por los alemanes, era posible ver las P8 en trenes de pasajeros de Bélgica, Checoslovaquia, Grecia, Yugoslavia, Polonia, Rumanía y la URSS. La última fue retirada de servicio en 1975 en la República Federal Alemana, aunque todavía se conservan ocho.

K4 Clase 4-6-2: 1914, EE UU

Las Pacific 425 K4 construidas entre 1914 y 1927 acarrearon todos los trenes expreso del Pennsylvania Railroad hasta después de la segunda guerra mundial. Variante de las anteriores clase Pacific que el ferrocarril había utilizado desde 1907, las K4 tenían ruedas motrices de 2,03 metros de diámetro y su consumo era extraordinariamente bajo. En los años treinta, a la mayoría se le incorporó un cargador mecánico para evitar al fogonero la agotadora tarea de llenar la parrilla de 6,44 m^2. El célebre diseñador Raymond Loewy creó una carcasa aerodinámica para la locomotora que funcionaba en la línea regular del Broadway Limited entre Nueva York y Chicago. En el sector más escarpado del recorrido, en el que algunos puntos la pendiente alcanzaba el 1,72 por 100, a veces hacían falta tres K4 para tirar del tren.

Sobreviven dos K4, una en Horseshoe Curve, cerca de Altoona (Pensilvania) —donde se fabricaron la mayoría de las de su clase—, y otra en Strasburg (Pensilvania).

Castle Clase 4-6-0: 1923, Gran Bretaña

La primera Castle Clase 4-6-0, la *Caerphilly Castle* número 4073, se convirtió en la locomotora más potente de Gran Bretaña. Se construyó en los talleres del Great Western Railway, en Swindon. La potencia se conseguía con tal economía que se convirtió en la envidia de las otras tres principales empresas ferroviarias de Gran Bretaña, pues las Castle sólo consumían 1,28 kilos de carbón por hora de potencia en la barra de tracción, mientras que otros ingenieros de locomotoras creían hacer las cosas bien con un consumo que rondaba los 1,81 kilos.

Aunque los 4 cilindros y el engranaje interno de válvulas dificultaban el acceso para mantenimiento, lo cierto es que contribuyeron a crear una locomotora maravillosamente equilibrada. El diámetro de la rueda motriz, de 2,04 metros, sirvió para que las Castle circularan a gran velocidad, y durante algunos años la número 5006, *Tregenna Castle*, ostentó el récord mundial de velocidad media del principio al fin, de 131,48 kilómetros por hora, en el recorrido de 125 kilómetros entre Swindon y la londinense Paddington.

La *Caerphilly Castle* se conserva en el Museo de la Ciencia de Londres; la número 4079, *Pendennis Castle* funciona en un ferrocarril privado de Australia, y varias unidades más acarrean trenes especiales en líneas principales y preservadas de Gran Bretaña.

Pioneer Zephyr: 1934, EE UU

El primer tren diesel autopropulsado que construyó la General Motors entró en servicio el 26 de mayo de 1934, después de cuatro años de desarrollo. El tren de 3 vagones circulaba entre Denver y Chicago, por las vías del Chicago, Burlington & Quincy Railroad, reduciendo el tiempo habitual de viaje, de 27 horas y 45 minutos, a poco más de 13 horas, lo que supuso un aumento de la velocidad media de 59,54 kilómetros por hora a 125,72 kilómetros por hora. La General Motors lo consideró un triunfo de la locomotora diesel cuando, en realidad, se trataba de un nuevo enfoque del funcionamiento ferroviario. El tren de acero inoxidable ligero tenía una capacidad de carga limitada y muy pronto otros ferrocarriles demostraron que se podían realizar mejoras semejantes con locomotoras a vapor.

Sin embargo, el concepto persistió, si bien la autopropulsión pronto dio paso a trenes acarreados por locomotoras autopropulsadas. La Pioneer Zephyr se exhibe en el Museo de la Ciencia y de la Industria de Chicago.

Clase 05 4-6-4: 1935, Alemania

Aunque sólo se construyeron 3 locomotoras de este tipo, para el ferrocarril estatal alemán, cuando se estrenaron causaron un gran impacto. Pretendían ser la respuesta de los ingenieros especializados en vapor a los automotores diesel de alta velocidad alemanes, que en 1931 habían alcanzado los 160 kilómetros por hora. La capacidad limitada de los automotores los volvía inadecuados para muchos trayectos y los costes de producción eran elevados. La Clase 05 era una locomotora aerodinámica, de 3 cilindros, con ruedas motrices extraordinariamente grandes, de 2,30 metros de diámetro, y una presión excepcionalmente elevada de la caldera, de 19,95 kilos por centímetro cuadrado. La carcasa aerodinámica llegaba casi hasta los rieles y estaba pintada de rojo. Las altas velocidades propuestas exigían buenos frenos, por lo que a todas las ruedas —incluidas las del *bogie*— se adosaron un par de zapatas, exceptuando las del eje principal, que sólo contaba con una.

Todas las expectativas se cumplieron cuando el 11 de mayo de 1936 la Clase 05 alcanzó un récord mundial autentificado de 200 kilómetros por hora. Dos años después fue superado en Gran Bretaña por la *Mallard* del London & North Eastern Railway. Durante la segunda guerra mundial estuvieron almacenadas y posteriormente fueron reconstruidas con nuevas calderas y sin carcasa aerodinámica. Una unidad se conserva en su estado original en el Museo de los Ferrocarriles Nacionales Alemanes de Nurnberg.

Clase 59 4-8-2 y 2-8-4: 1955, Kenia

Durante veinticinco años las Garratt Clase 59 de ancho de vía de un metro tuvieron el honor de ser, en cuanto se retiraron las «Big Boys» del Union Pacific de EE UU, las locomotoras de vapor más grandes y potentes del mundo. Las Clase 59 fueron las últimas de una serie de locomotoras Garratt construidas para el Kenya & Uganda Railway —más adelante el East African Railways— y estaban diseñadas para acarrear mercancías a lo largo de los 565 kilómetros que separan Mombasa de Nairobi. La línea presenta una pendiente dominante de un 1,5 por 100, y las Garratt anteriores no podían hacer frente a las exigencias del tráfico. La Clase 59 poseía ruedas motrices de 1,37 metros de diámetro y producía una tracción de 37.807 kilos, el doble de la locomotora para pasajeros más potente que circulaba en Gran Bretaña.

La Garratt fue obra del ingeniero inglés Herbert Garratt, que despertó el interés de Beyer y Peacock, constructores de locomotoras de Manchester, por una locomotora articulada con cilindros de alta presión a cada extremo de los dos conjuntos de ruedas. Entre ambos se encuentra la unidad de la caldera, y los depósitos de agua colocados sobre los dos conjuntos de ruedas sirven para proporcionar peso que, a su vez, aumenta la adherencia. Aunque la primera Garratt se construyó para Tasmania en 1907, fue en África, y sobre todo en Suráfrica, donde este tipo de locomotora ejerció mayor influencia.

Número 18000 A1A-A1A: 1950, Gran Bretaña
Número 18100 A1A-A1A: 1951, Gran Bretaña

Concluida la segunda guerra mundial, el creciente uso de la tracción diesel en EE UU y las investigaciones realizadas en las turbinas de gas de los aviones durante la guerra llevaron a las empresas ferroviarias británicas a considerar estos tipos de fuerza motriz como posibles sucesores del vapor. La simplicidad de las turbinas de gas con relación a las diesel atrajo al Great Western Railway, que encargó dos unidades de este tipo, una a Brown Boveri, de Suiza, y otra a Metropolitan Vickers, de Inglaterra.

La turbina de gas suiza, la número 18000, fue entregada en 1950, fecha en que el Great Western Railway ya estaba nacionalizado y formaba parte de British Railways. La unidad producía 2.500 caballos que impulsaban un generador que transmitía corriente a 4 motores de tracción, que a su vez hacían girar los ejes externos de cada *bogie* de seis ruedas.

La locomotora Metro-Vick, la número 18100, fue entregada un año después y producía 3.500 caballos, lo que le permitió acarrear trenes en las orillas del Devon, trenes el doble de pesados de los que podía acarrear la locomotora suiza. Empero, la desventaja principal de la turbina de gas consistía en su ineficacia cuando no operaba con carga completa. En cuanto otros sectores de British Railways adquirieron experiencia con las eléctricas-diesel, se perdió el interés por la turbina de gas y a finales de 1960 ambas unidades fueron retiradas del servicio regular.

Shinkansen: 1964, Japón

Shinkansen significa «nueva línea», y la importancia de estos célebres trenes se relaciona con su modo de operar más que con su desarrollo técnico. Los japoneses tuvieron la valentía de crear un ferrocarril totalmente nuevo y aceptaron dos requisitos previos para la consecución con éxito de velocidades medias de 160 kilómetros por hora: un ancho de vía superior al metro estándar de los ferrocarriles nacionales japoneses y la necesidad de una línea dedicada a frecuentes trenes de alta velocidad a fin de garantizar un servicio fiable.

La inversión quedó ampliamente recompensada cuando, entre 1966 y 1973, se produjo un aumento del 300 por 100 en el tráfico de la nueva línea entre Tokio y Osaka, con un ancho de vía de 1,43 metros. La línea se inauguró en 1964, para circular un año a velocidad moderada, lo que al año siguiente condujo a la introducción de servicios que alcanzaban un máximo de 210 kilómetros por hora. Cada tren de 16 vagones dispone de 15.872 caballos, producidos por 64 motores de 248 caballos, uno por cada eje, a fin de garantizar una elevada aceleración. Se han fabricado nuevas generaciones de trenes Shinkansen desde los 480 coches originales.

Clase DD40 AX «Centennial»: 1969, EE UU

Para cruzar con sus descomunales mercancías las colinas Sherman de Wyoming, el Union Pacific se vio obligado a utilizar 6 ó 7 locomotoras diesel en un solo tren para reemplazar la «Big Boy» 4-8-8-4 de vapor. La solución a esta disposición insatisfactoria fue la locomotora eléctrica-diesel «Centennial», construida por la General Motors y capaz de producir 6.600 caballos con 2 motores de 16 cilindros que impulsaban *bogies*

de 4 ejes. Fue la unidad motriz más potente y más grande del mundo, con una longitud de 30 metros.

El nombre de esta clase se eligió para conmemorar el centenario del Union Pacific Railroad, el sector central del primer ferrocarril transcontinental, que se inauguró en 1869. El empleo de dos motores en una sola unidad evitó la colocación de otro equipo de control eléctrico, si bien la naturaleza modular de los modernos equipos de control —en los que los fallos se detectan y se reparan fácilmente— ha disminuido el valor de dicho ahorro.

Al igual que la mayoría de las empresas ferroviarias, Union Pacific ha vuelto a comprar locomotoras «viejas» porque sus costes son menos onerosos, pero las «Centennial» siguen siendo el último desarrollo del tipo de tracción más corriente en los ferrocarriles del mundo.

ETR 401 Pendolino: 1976, Italia

Fue el primer tren con éxito que disponía de un mecanismo basculante que permitía un ángulo de 9°. Con anterioridad, el primer tren basculante comercial —el Clase 381 del ferrocarril nacional japonés— se limitaba a un ángulo de 5°. La ventaja del tren basculante radica en que no es necesario construir una nueva línea férrea para conseguir velocidades significativamente superiores, razón por la cual es el método elegido por la SNCF para el TGV.

El mecanismo basculante del Pendolino se compone de acelerómetros y giroscopios, y se ha utilizado con éxito en las curvas cerradas de la línea Roma-Ancona, que cruza los Pirineos. Los ETR 450 —la nueva generación de Pendolino— han ampliado su uso, y otros países como Suecia utilizan tecnología equiparable en su incesante búsqueda de mayores velocidades para atraer el tráfico que utiliza el transporte aéreo y por carretera.

A TRAVÉS DEL AIRE

Sopwith Camel: 1917, Gran Bretaña

Durante los inicios de la primera guerra mundial el Royal Flying Corps —precursor de la RAF— dependió, en gran medida, del pequeño Sopwith Pup. En 1916 fue evidente que la tecnología aeronáutica alemana aventajaba a la británica y que hacía falta un aparato que reemplazase al Pup.

En consecuencia, en 1917 se introdujo el Sopwith Camel. Con la hélice, el motor, el depósito de combustible, el armamento y la cabina apiñados en un espacio relativamente reducido de la parte delantera del avión, el Camel contaba con una extraordinaria capacidad de maniobra, aunque esta característica también presentaba desventajas. A pesar de que el avión podía trazar curvas muy cerradas, controlarlo en esas condiciones era difícil y solía girar rápidamente.

De todos modos, el Camel se convirtió en el mejor caza de su época. Entre julio de 1917 y noviembre de 1918 los Camel derribaron 1.294 aviones enemigos, más que cualquier otro aparato a lo largo de toda la guerra, y desempeñaron un papel sumamente importante en la batalla de Cambrai, librada en marzo de 1918.

Hawker Hurricane: 1935, Gran Bretaña

Desarrollado por Hawker y probado por primera vez como prototipo en 1935, el Hurricane fue el primer caza monoplano de ocho cañones de la RAF. Al igual que el Spitfire, tenía ametralladoras montadas en las alas (los cazas anteriores habían contado con una menor cantidad de cañones montados en el fuselaje). Aunque inferior en rendimiento al Spitfire, lo que le faltaba en capacidad de maniobra lo compensaba en firmeza y solidez de la plataforma de los cañones. Durante el primer año en combate los Hurricane derribaron cerca de 1.500 aviones de la Luftwaffe, casi la mitad del total de todos los cazas británicos de ese período.

Douglas DC-3: 1936, EE UU

El DC-3 de 21 plazas realizó su primer servicio regular para American Airlines en 1936. Durante la segunda guerra mundial, su precio asequible y su fiabilidad lo volvieron popular como avión de pasajeros y como transporte militar tanto en EE UU como en Gran Bretaña. En 1945 se habían construido 10.000 DC-3. Después de la guerra la fuerza aérea estadounidense vendió muchos aparatos a las fuerzas aéreas de otros países, desde Argentina hasta Yugoslavia. Las fuerzas armadas aún utilizan más de 2.000 DC-3 fuera de EE UU. Aunque modelos posteriores albergaban a 36 pasajeros, la autonomía del avión nunca superó los 2.430 kilómetros y la velocidad normal de crucero era de sólo 273,58 kilómetros por hora. El DC-10 moderno posee una autonomía y una velocidad más de tres veces superior. Pero las pequeñas compañías aéreas de todo el mundo siguen confiando en el DC-3, que no ha dejado de ser el transporte aéreo más utilizado de la historia.

De Havilland Comet: 1952, Gran Bretaña

En mayo de 1952 el primer avión comercial de propulsión a chorro —un Comet de la BOAC— realizó su vuelo inaugural de Londres a Johannesburgo. Tenía cinco escalas programadas y el viaje duró poco menos de 24 horas, pero las consecuencias de este recorrido de larga distancia fueron tan dinámicas como las que tuvo el Concorde veinticinco años después. De pronto el otro extremo del mundo se volvió accesible.

El De Havilland Comet fue desarrollado en Gran Bretaña durante la segunda guerra mundial, con miras al transporte comercial en tiempos de paz. En EE UU las fuerzas armadas ya utilizaban reactores, pero los fabricantes comerciales aún no habían aprovechado sus posibilidades. A decir verdad, el Comet se adelantó tanto a sus rivales que ninguna otra empresa aeronáutica sabía claramente cómo competir.

La propulsión a chorro sólo era un aspecto de los espectaculares avances tecnológicos que supuso este avión; su estructura y aerodinámica también aventajaban con mucho a todo lo construido hasta entonces, y la presión obtenida en la cabina era el doble de la de cualquier avión de línea precedente, lo que permitía una altitud de crucero de 12.192 metros.

En 1954 el Comet 2 volaba sin escalas de Londres a Jartum, 4.930 kilómetros, en seis horas y media. Tal vez lo más importante fue que los pasajeros se dieron cuenta de que este nuevo avión de línea hacía frente al mal tiempo con mucha más eficacia que sus predecesores.

Vickers Viscount: 1953, Gran Bretaña

Primer avión diseñado para la propulsión a turbohélice, el Vickers Viscount prácticamente evitó en solitario el monopolio norteamericano en el mercado mundial de la aviación civil durante las dos décadas posteriores a la segunda guerra mundial. George Edwards —diseñador jefe de Vickers a finales de los años cuarenta— no sólo fue responsable del Viscount, sino que se convirtió en una de las figuras más sobresalientes de la industria aeronáutica británica y participó en el desarrollo del VC10 y del Concorde.

El poderío del Viscount radicaba en sus motores Rolls-Royce Dart. Éste era un componente tecnológico arraigado y fiable, aunque básico. Un alto ejecutivo de la Rolls-Royce en los años sesenta lo describió como «maquinaria agrícola», aunque tuvo que reconocer, por otro lado, que jamás nadie había desguazado un avión con un motor Dark.

Los resultados del primer vuelo experimental del Viscount fueron espectacularmente positivos, pero en ese preciso momento British European Airways —potencialmente el principal cliente del avión— anunció la compra de 20 aparatos rivales. La confianza de Edwards en su diseño quedó corroborada dos años más tarde, cuando BEA encargó 20 Viscount. Air France, Air Lingus, la compañía aérea australiana TAA y TCA (actualmente Air Canada) también adquirieron este avión en cuanto salió al mercado.

BEA realizó el primer servicio regular con un Viscount de Heathrow a Nicosia en 1953 y el avión siguió fabricándose hasta 1964. Incluso hoy existe un próspero mercado de Viscount de segunda mano y los modelos que habían pertenecido a las compañías aéreas a menudo son adquiridos por empresas que los utilizan para sus propios vuelos.

Boeing 707: 1958, EE UU

El desarrollo del Boeing 707 supuso uno de los riesgos comerciales más grandes de la historia de la aviación moderna. El De Havilland Comet, de fabricación británica, había demostrado al mundo las ventajas de los reactores y las empresas norteamericanas estaban dispuestas a competir. Más conocida por sus cazas que por sus aparatos comerciales, la Boeing era consciente de la necesidad de repostar en vuelo que tenían los reactores de la fuerza aérea y estaba investigando el concepto de «nodriza a reacción». Llegaron a la conclusión de que la versión civil del mismo avión podría ser su respuesta al Comet. Estaría impulsado por una ligerísima variación de los motores Pratt & Whitney, de bajo consumo, que la Boeing ya había utilizado en los bombarderos B-52, que tuvieron tanto éxito.

Imposibilitada de vender directamente esta idea a las compañías aéreas comerciales o a la fuerza aérea norteamericana, y de solicitar una subvención oficial, la Boeing tomó la decisión de desarrollar un prototipo con 15 millones de dólares de su propio presupuesto. Corría 1952 y esa cifra era exorbitante. Nadie habría pronosticado que el mismo avión básico seguiría fabricándose treinta años después.

En 1954 el presupuesto de 15 millones de dólares estaba ampliamente desbordado, pero la fuera aérea estadounidense había encargado suficientes nodrizas para subvencionar el desarrollo del avión civil. Al año siguiente la Douglas —empresa mucho más potente que la Boeing en la fabricación de aviones comerciales— anunció el lanzamiento del DC-8, aparato que competía directamente con el 707 propuesto. Pan Am adquirió ambos aparatos, mientras que United se decantó exclusivamente por el DC-8. Se introdujeron costosas modificaciones en sendos aviones a medida que tanto la Boeing como la Douglas intentaban aventajarse mutuamente.

La Pan Am realizó el primer vuelo regular en 707 de Nueva York a París en 1958, y a lo largo de los años sesenta persistió la competencia entre el 707 y el DC-8. En 1972 la Douglas dejó de fabricar el DC-8, mientras que la Boeing siguió vendiendo —si bien en menor cantidad y sobre todo en su faceta militar— hasta bien entrados los años ochenta.

Airbus: 1972, Francia, Alemania, Holanda y España

El Airbus (autobús aéreo) bimotor y de cuerpo ancho fabricado por Airbus Industrie es invento técnico y económico de la competencia francesa, alemana, holandesa y española. Fue la primera contribución significativa de Europa a lo que durante muchos años fue un mercado prácticamente dominado por EE UU. Y no hay duda de que fue una contribución muy importante.

Los fabricantes europeos querían desarrollar un avión de medio y corto alcance que tuviera entre 250 y 300 plazas, fuese de consumo económico y redujera al mínimo la congestión en los abarrotados aeropuertos europeos. El aparato que fabricaron no sólo fue encargado por las compañías aéreas europeas, sino por una de las principales empresas norteamericanas y, cada vez más, por compañías aéreas de todo el mundo, sobre todo del Lejano Oriente. A menos de diez años de su lanzamiento, el Airbus ha desplazado al segundo lugar a la Boeing en el mercado de los aviones de cuerpo ancho y ha celebrado un millón de horas de vuelo sin un solo accidente.

TU-160: 1988, URSS

A finales de los años ochenta, con el fin de la guerra fría, los occidentales eran más conscientes del estado avanzado de la tecnología aeronáutica soviética, que alcanzó su punto culminante con el TU-160, el más grande y uno de los más veloces bombarderos estratégicos del mundo. Es notoriamente más veloz que el B-1B Lancer, su equivalente en la fuerza aérea estadounidense, y alcanza una velocidad de crucero que es casi dos veces la del sonido. El TU-160 ha batido incontables récords en pruebas de velocidad y de rendimiento, sobre todo porque voló 997,75 kilómetros a una velocidad de 1.718,75 kilómetros por hora, con una carga de 30.000 kilos.

Hacia el Espacio:

Sputnik 1: 1957, URSS

El 4 de octubre de 1957 la URSS lanzó al espacio el primer satélite artificial. Llamado Sputnik —viajero en ruso—, el satélite era poco más que una pequeña esfera provista de tres antenas de radio que utilizó para enviar un sencillo zumbido a la Tierra a medida que recorría su órbita. El objetivo del Sputnik consistía en anunciar el éxito de los soviéticos en la construcción de un misil balístico intercontinental y, en este sentido, fue un triunfo abrumador. La opinión pública norteamericana quedó escandalizada ante esta demostración de la superioridad soviética y de inmediato emprendió la expansión de su programa espacial.

Apolo 13: 1970, EE UU

El vuelo de la *Apolo 13*, la tercera misión tripulada a la Luna, fue una epopeya que sólo se salvó de la catástrofe gracias a una serie de improvisaciones geniales. Lanzada el 13 de abril de 1970, la *Apolo 13* iba de camino a la Luna con sus tres tripulantes (Jim Lovell, John Swigert y Fred Haise) cuando estalló un depósito de oxígeno. Sin éste las células de combustible no producían energía, y los tripulantes se vieron obligados a hacer un alto en el módulo lunar, la primera nave de salvamento de la era espacial. Bordearon la Luna, corrigieron el curso con los motores del módulo lunar y regresaron a la Tierra en un vehículo frío, sin potencia y con insuficiente agua para beber. Débiles y deshidratados, al final lograron amerizar en el Pacífico. Lo consiguieron, pero por los pelos.

Apolo-Soyuz: 1975, EE UU y URSS

El primer y único proyecto espacial conjunto entre soviéticos y norteamericanos fue el proyecto experimental Apolo-Soyuz: «el apretón de manos en el espacio». Una nave espacial Apolo norteamericana, lanzada el 15 de julio de 1975, se encontró con una nave espacial Soyuz soviética, lanzada el mismo día, y se ensamblaron. Las dos tripulaciones se movieron entre las dos naves, se dieron la mano, compartieron la comida y brindaron con sopa. El proyecto conjunto, resultado de la distensión entre las superpotencias, pretendía marcar una nueva era de cooperación en el espacio..., pero la guerra fría se reanudó en 1979, cuando los soviéticos invadieron Afganistán, y el experimento no se repitió.

Índice (vols. I y II)

Nota: Los números de página en *cursiva* se refieren a las ilustraciones y a sus pies.

A

B

C

CH

LL

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Y

Z

Agradecimientos

El autor y el editor desean dejar constancia de su gratitud a las siguientes instituciones por su amable colaboración en la realización de este libro:

Airship and Balloon Company, Telford; Col. J. Blashford-Snell; British Airways Archives, Heathrow; HoverSpeed, Londres; London Library; Peter Mills, SNCF, Londres; Rear-Admiral R.O. Morris; Mystic Seaport Museum, Connecticut; National Maritime Museum, Londres: Graham Slatter, R. G. Todd y David Topliss; National Motor Museum Library, Beaulieu; Nautilus Memorial, Groton, Connecticut; Charles Noble; Science Museum, Londres; Short Brothers PLC, Belfast; David Smithers; Smithsonian Institution, Washington; SNCF, París; Thunder & Colt, Oswestry; Virgin Atlantic Airways, Crawley; Westland Helicopters, Yeovil.

Los editores agradecen el permiso concedido por Harper Collins para utilizar material de *Columbus*, de Bjorn Landstrom. También agradecen a *Motor Sport* la autorización para citar el relato de Denis Jenkinson de las Mille Miglia.

Ficha técnica de las fotografías

i = izquierda; *d* = derecha; *c* = centro; *ar* = arriba; *ab* = abajo.

11 Museo Civico Como/Scala; 12 National Maritime Museum/Angelo Hornak; 13 Adam Woolfitt/Susan Griggs Agency; 14 National Maritime Museum, 14-15 E. P. Goldschmidt & Co/Ann Ronan Picture Library; 17 Uffizi/Scala; 19 National Maritime Museum; 20 Colección del duque de Alba/Michael Holford; 21 National Maritime Museum; 22-23 Commonwealth Club/Bridgeman Art Library, 23 Mary Evans Picture Library; 24-25 National Maritime Museum, 25*ar* Mary Evans Picture Library, 25*ab* Beken of Cowes; 27 Mary Evans Picture Library; 30-31 Hulton-Deutsch Collection, 31-33 Royal Geographical Society; 34 Popperfoto; 35 Royal Geographical Society; 36 Popperfoto; 37-38 Town Docks Museum, Hull; 40-41 Rear-Admiral R. O. Morris; 42-43 David Cobb/Pitkin Pictorials, 43 Mary Evans Picture Library; 46 Beken of Cowes; 47 The Mansell Collection; 49 Kos; 50*ar* y *c* Topham Picture Source, 50*ab* Rosenfeld Collection, Mystic Seaport Museum, Inc; 51 Beken of Cowes; 52 Rosenfeld Collection, Mystic Seaport Museum, Inc.; 53 Kos; 54-55 Trafalgar House/Cunard, 55 Peter Radmore; 56-58 Hulton-Deutsch Collection; 59 P & O; 60 Anthony J. Lambert; 61 UPI/Bettmann; 62 The Bettmann Archive; 63*ar* e *i* US National Archives/MARS, 63*d* Maritime Commission; 64 Popperfoto; 65*ar* Associated Press, 65*ab*-72 Popperfoto; 73-74 The Nautilus Memorial; 75*ar* Popperfoto, 75*ab* Submarine Museum, Gosport; 76-79 Sea Containers; 82 Retrograph Archive; 86 National Motor Museum; 87 Mary Evans Picture Library; 88 Fiat; 89 Quadrant Picture Library; 90 The Bettmann Archive, 90-91 Mary Evans Picture Library; 92-93 Terence Cuneo/Peter Roberts Collection/Neil Bruce, 93 *(dibujo)* SNCF/La vie du rail; 94-95 Neill Bruce; 95 Quadrant Picture Library; 97-98 Operation Raleigh; 100 All Sport; 101 Classic and Sports Car; 103-5 Daimler-Benz Archiv; 106-7 Pascal Rondeau/All Sport; 107 Agence Vandystadt/All Sport; 108*ar* Pascal Rondeau/All Sport, 108*ab* Darrell Ingham/All Sport, 108-9 Agence Vandystadt/All Sport, 109 Pascal Rondeau/All Sport; 110-13 Charles Noble; 114-17 David Smithers; 120-21 The Mansell Collection; 122-23 Science Museum, 123*ar i* Roland Lewis, 123*ar d* National Railway Museum/Bridgeman Art Library; 125 US National Archives/Robert Hunt Library; 126-27 Peter Newark's Western Americana; 129*ar* Guildhall Library/Bridgeman Art Library, 129*ab*-131*ar* Hulton-Deutsch Collection, 131*ab* London Transport Museum; 132 Coll. Commault/La vie du rail; 133 SNCF/La vie du rail; 134-35 Coll. Illustration/La vie du rail; 136*ar* Hulton-Deutsch Collection, 136*ab* The Kobal Collection; 137 Venice Simplon Orient Express; 138-39 Canadian National Railways, 139 *(dibujo)* Canadian Pacific Archives; 140 Canadian National Railways; 141 Canadian Pacific Archives/Millbrook House; 143 Cecil J. Allen Collection/G. Freeman Allen; 145 Cecil J. Allen Collection/G. Freeman Allen; 146 National Railway Museum; 147 Quadrant Picture Library; 148-49 Colour-Rail; 150*ar* Eric Treacy/Millbrook House, 150*ab* Colin Garratt; 151*ar* Colour-Rail, 151*ab* Colin Garratt; 152-55 SNCF; 159 H. Roger-Viollet; 160 Mary Evans Picture Library; 161*ar i* Derek Bayes/Aspect Picture Library; 161*ar d* y *ab d* H. Roger-Viollet; 162 Hulton Deutsch Collection, 162-67 Popperfoto; 168*ar* y *ab* Hulton-Deutsch Collection, 168*ab i* Popperfoto; 169*ar* National Motor Museum, 169*ab* Chris Allen Aviation Library; 170-72*ar* Quadrant Picture Library, 172*ab* Topham Picture Library; 173 Popperfoto; 174-75*ar* Luftschifbau Zeppelin/MARS, 175*ab* Popperfoto; 177 Shorts Brothers/MARS, 177 *(dibujo)*-179 British Airways Archive; 180-81 Westland Helicopters Ltd., 181 Press Association; 182*ar* United Technologies Corporation Archive, 182*c* y *ab* Westland Helicopters Ltd.; 184-87 Canadair; 188 Aviation Picture Library; 189 Quadrant Picture Library; 190*ar* SIPA/Rex Features, 190*ab* M. Roberts/The Research House; 191 Aviation Picture Library; 192*ar* USAF/The Research House, 192*ab* Quadrant Picture Library, 192-93 USAF/The Research House, 193 Quadrant Picture Library; 194 Smithsonian Institution; 195 Smithsonian Institution/Aviation Picture Library; 196 Bristol Museum/Aviation Picture Library, 196-97 Steve Krongand/The Image Bank; 198 British Aerospace/MARS; 199 Aviation Picture Library; 200 British Aircraft Corporation; 201 Quadrant Picture Library; 202-3 Boccon-Gibod/SIPA/Rex Features; 204-5 Thunder & Colt; 208-9 Novosti/Science Photo Library; 210-11*i* TASS; 211*ar d* Novosti/Science Photo Library, 211*ab d* V. Haende-Rothe/TASS; 212-15 NASA/Science Photo Library; 216 NASA/The Research House, 216-17 Salaber/Liaison/Frank Spooner Pictures; 218 NASA/Science Photo Library; 220 Luis Castañeda/The Image Bank; 221 Roger Ressmeyer, Starlight/Science Photo Library; 222-26 NASA/Science Photo Library, 226*i* Novosti/Science Photo Library; 227 NASA/Science Photo Library.

Dibujos y gráficos

Trevor Hill: 18-19, 48, 70-71, 84-85, 88-89, 110, 128, 134, 173, 178-79, 182-83.
Ian Howatson: 143, 192, 164-65.
Mick Saunders: 39, 78-79, 102, 107, 186, 219.
Paul Selvey: 32-33, 66, 75, 77, 126, 130, 158, 166, 195.
Simon Roulstone: 12, 25, 28-29, 44-45, 94, 98, 116, 121, 141, 148-49, 154-55, 205, 215.